



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL
CENTRO POBLADO DE EL PAPAYO, DISTRITO DE
TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA,
DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022**

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

AUTOR

DOMINGUEZ LAUREANO, RONALD DAVID

ORCID: 0000-0002-2408-219X

ASESORA

ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE - PERÚ

2023

1. Carátula

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de el Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura – 2022.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Domínguez Laureano, Ronald David

ORCID: 0000-0002-2408-219X

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

Perú

ASESORA

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Asesora

4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi madre y padre, quienes han sido mis pilares en todo momento. Gracias por su amor incondicional, su apoyo emocional y financiero, y su constante ánimo para seguir adelante en este camino. Sin su ayuda, no habría sido posible alcanzar este logro tan importante. Les estoy profundamente agradecido por todos los sacrificios que han hecho por mí y por creer en mí cuando yo mismo dudaba.

Además, quiero agradecer a mi familia y amigos por estar siempre a mi lado, apoyándome y motivándome a seguir adelante. Sus palabras de aliento, mensajes de texto y llamadas telefónicas me han dado la fuerza para continuar en los momentos más difíciles. Me siento muy afortunado de tener un grupo de personas tan maravillosas en mi vida, que me han brindado su amor y apoyo incondicional durante todo este tiempo. Gracias a todos ustedes por ser parte de mi vida y por hacer que este momento sea aún más especial.

Dedicatoria

A mi madre y padre, les agradezco por ser mis héroes y mis guías en la vida. Su amor y apoyo incondicional, su perseverancia y dedicación me han llevado a donde estoy hoy. Gracias por creer en mí y por su sacrificio y trabajo duro para brindarme la educación y los recursos necesarios para tener éxito en mi vida académica.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mi familia y amigos, quienes me han brindado su apoyo incondicional y han estado a mi lado en cada paso de mi camino. Su amor, ánimo y motivación me han dado la fuerza para seguir adelante y perseguir mis sueños. Este logro no habría sido posible sin su presencia en mi vida.

5. Índice de contenido

1. Carátula	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria	vi
5. Índice de contenido	ix
6. Índice de gráficos y tablas	xiii
7. Resumen y abstract.....	xv
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.1.3. Antecedentes Locales.....	9
2.2. Bases teóricas de la investigación	12
2.2.1. Agua	12
2.2.1.1. Agua potable	12
2.2.2. Afloramiento	13
2.2.3. Aforo	13
2.2.4. Fuente	13
2.2.5. Calidad de agua	14

2.2.6.	Caudal	14
2.2.7.	Diseño	14
2.2.8.	Parámetros de diseño.....	15
2.2.8.1.	Población futura	15
2.2.8.2.	Periodo de diseño	15
2.2.8.3.	Demanda de agua	16
2.2.8.4.	Demanda de dotación	16
2.2.8.5.	Variaciones de consumo	16
a)	Consumo máximo horario.....	17
b)	Consumo máximo diario.....	17
c)	Consumo promedio diario anual	17
2.2.9.	Sistema de abastecimiento de agua potable	17
2.2.9.1.	Captación.....	18
a)	Tipos de captaciones	18
a.1)	Captación de ladera.....	18
a.2)	Captación de fondo	18
a.3)	Captación pozo tubular	19
2.2.9.2.	Línea de conducción	20
a)	Clase de tubería	21
b)	Línea gradiente hidráulica.....	21
c)	Perdida de carga unitaria	22

d) Pérdida de carga por tramo	22
e) Diámetro.....	22
f) Velocidad	23
g) Presión.....	23
h) Estructuras complementarias	23
h.1) Válvula de aire.....	23
h.2) Válvula de purga.....	23
h.3) Cámara rompe presión.....	23
2.2.9.3. Reservorio	24
a) Tipos de reservorio.....	24
a.1) Reservorio apoyado	24
a.2) Reservorio elevado	24
b) Ubicación del reservorio	25
c) Volumen del reservorio.....	25
2.2.9.4. Línea de aducción	26
2.2.9.5. Red de distribución	26
a) Tipo de red de distribución	26
a.1) Red ramificada.....	26
a.2) Red mallada	27
a.3) Red mixta.....	27
2.2.10. Condición sanitaria.....	28

2.2.10.1.	Calidad de agua	28
2.2.10.2.	Cantidad de agua	28
2.2.10.3.	Continuidad de agua.....	28
2.2.10.4.	Cobertura de agua	28
III.	Hipótesis	29
IV.	Metodología.....	30
4.1.	Diseño de la investigación	30
4.2.	Población y muestra.....	31
4.3.	Definición y operacionalización de las variables e indicadores	32
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
4.5.	Plan de análisis.....	35
4.6.	Matriz de consistencia	36
4.7.	Principios éticos.....	38
V.	Resultados.....	39
5.1.	Resultados	39
5.2.	Análisis de los resultados.....	48
VI.	Conclusiones	55
VII.	Recomendaciones	56
	Referencias bibliográficas.....	57
	Anexos	63

6. Índice de gráficos y tablas

Índice de gráficos

Gráfico 1: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable aumentará la disponibilidad del agua?	46
Gráfico 2: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable aumentará el caudal del agua?	46
Gráfico 3: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable mejorará la calidad del agua suministrada?	47
Gráfico 4: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable mejorará la frecuencia y regularidad del suministro de agua?	48

Índice de tablas

Tabla 1: Dotación de agua por número de habitantes.....	16
Tabla 2: Dotación de agua por región.....	16
Tabla 4: Operacionalización de las variables	32
Tabla 5: Matriz de consistencia	36
Tabla 6: Interrogantes para selección de sistema de agua potable	40
Tabla 7: Datos para el diseño del sistema de abastecimiento	40
Tabla 7: Datos para el diseño hidráulico del pozo tubular	41
Tabla 8: Datos para el diseño hidráulico de la línea de impulsión	42
Tabla 9: Datos para el diseño hidráulico del reservorio	43

Tabla 10: Datos para el diseño hidráulico de la línea de aducción.....	44
Tabla 11: Datos para el diseño hidráulico de la red de distribución.....	45

Índice de imágenes

Imagen 1: Gota de agua	12
Imagen 2: Vaso de agua potable	13
Imagen 3: Aforando una captación	13
Imagen 4: Fuente de agua natural	14
Imagen 5: Periodo de diseño.....	15
Imagen 6: Fuente de agua natural	18
Imagen 7: Pozo tubular	19
Imagen 8: Criterios de diseño para pozo tubular	20
Imagen 9: Línea gradiente hidráulica	22
Imagen 10: Reservorio apoyado	24
Imagen 11: Tanque elevado	25
Imagen 12: sistema ramificado	27
Imagen 13: Sistema en mallas	27
Imagen 14: Algoritmo de selección de sistema de agua potable	39

7. Resumen y abstract

Resumen

En el centro poblado de Papayo, ubicado en el distrito de Tambogrande, provincia de Piura y departamento de Piura, se llevó a cabo una investigación. La comunidad de Papayo, que se encuentra en las coordenadas UTM, zona 17, S -4.99429902000, O -80.32159353000 y tiene una elevación promedio de 127 m.s.n.m., actualmente no tiene acceso a un sistema de suministro de agua y depende de pozos tubulares que están contaminados con microorganismos que causan enfermedades como anemia y problemas estomacales. La pregunta de investigación es: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura, mejorará su condición sanitaria de la población – 2023? Ante esta problemática, se plantea como objetivo general diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable que mejore la condición sanitaria de la población en el año 2023.

La población actual del centro poblado papayo es de 950 habitantes, y la población diseñada para el futuro a 20 años es de 1520 habitantes, contará con un pozo tubular de 120 metros de profundidad, con una electrobomba de 2hp de fuerza, la longitud de la línea de conducción es de 67 metros lineales, el tipo de tubería será de pvc clase 10 con un diámetro de 1 ½”, que conectara al reservorio que tiene una capacidad de 25 m³ de almacenamiento, abastecerá a las 240 viviendas que actualmente hay en el centro poblado de papayo todo con un periodo de diseño de 20 años.

Palabras clave: Condición sanitaria, Pozo tubular, sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

In the town of Papayo, located in the district of Tambogrande, province of Piura and department of Piura, an investigation was carried out. The community of Papayo, which is located at UTM coordinates, zone 17, S -4.99429902000, W - 80.32159353000 and has an average elevation of 127 meters above sea level, currently does not have access to a water supply system and depends on tube wells that are contaminated with microorganisms that cause diseases such as anemia and stomach problems. The research question is: Will the design of the drinking water supply system in the populated center of Papayo, Tambogrande district, Piura province, Piura department, improve the sanitary condition of the population - 2023? Faced with this problem, the general objective is to design a drinking water supply system that improves the sanitary condition of the population in the year 2023.

The current population of the Papaya populated center is 950 inhabitants, and the population designed for the future in 20 years is 1,520 inhabitants. It will have a 120-meter-deep tube well, with a 2hp electric pump, the length of the conduction line is 67 linear meters, the type of pipe will be PVC class 10 with a diameter of 1 ½", which will connect to the reservoir that has a capacity of 25 m³ of storage, will supply the 240 homes that are currently in the populated center of papayo all with a design period of 20 years.

Keywords: Sanitary condition, Tube well, drinking water supply system.

I. Introducción

La presente investigación, se realizó en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura. El centro poblado de Papayo, se encuentra ubicado en las coordenadas UTM, zona 17, S - 4.99429902000, O -80.32159353000. Con una elevación promedio de 118 m.s.n.m.

Como menciona Jofre (1), El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable se refiere al proceso de planificación y desarrollo de sistemas que permiten la adquisición, tratamiento, almacenamiento, transporte y distribución de agua potable para satisfacer las necesidades de una comunidad. Este proceso involucra la identificación de fuentes de agua, el diseño de infraestructura para su tratamiento y distribución, y la implementación de un sistema de monitoreo y control para garantizar la calidad y continuidad del suministro de agua potable.

Actualmente, la comunidad de Papayo no cuenta con un sistema de suministro de agua y la población depende de pozos tubulares para obtener agua. Sin embargo, estos pozos contienen muchos microorganismos que están causando enfermedades como anemia y problemas estomacales en los habitantes. Por eso, estamos trabajando en diseñar un sistema de suministro de agua para los pobladores de Papayo. Se plantea el siguiente interrogante: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura, mejorará su condición sanitaria de la población – 2023?; para dar solución a esta interrogante, tenemos el objetivo general: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua

potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2023. A su vez se planteó los objetivos específicos; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023; Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023.

Desde un punto de vista académico, es importante que los futuros ingenieros civiles puedan aplicar las técnicas y prácticas matemáticas aprendidas en hidráulica. Además, es preocupante que la población de Papayo beba agua no tratada, lo que puede generar problemas de salud. Por eso, se justifica el diseño de un sistema de suministro de agua potable para garantizar el acceso a una fuente de agua limpia y prevenir enfermedades.

La metodología aplicada corresponde al tipo descriptivo, su nivel fue cualitativo. Con diseño no experimental. La delimitación temporal estará conformada desde diciembre del 2022 hasta marzo del 2023. La población y muestra estará conformada por el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Como afirma Vásquez (2), en su tesis titulada, Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi. Tuvo como Objetivo general. Diseñar el sistema de agua potable de Guantopolo Tiglán, Parroquia Zumbahua, del cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi. El cual presenta una metodología para poder elaborar el estudio estuvo comprendido por diferentes fases, Fase de preparación: se realizará estudios de campo como, encuestas socioeconómicas, recopilación de información existente, levantamiento topográfico, toma de muestras para la calidad de agua. Fase de Campo Entrevistas y reuniones con los habitantes de la comunidad para sociabilizar el proyecto, encuestas socio-económicas. Fase de proceso de datos Recopilación de toda la información de las encuestas socio-económicas. Donde se llegó a las siguientes conclusiones. Los suelos donde se implantarán la captación y la planta de tratamiento tienen una buena resistencia de acuerdo con el estudio de suelos. En la norma NTE INEN 1 108: 2014 y con los resultados obtenidos del análisis físico – químico y bacteriológico, el agua de donde se hará la captación cumple con los parámetros por lo cual se eligió la desinfección como el

tratamiento adecuado. Las conexiones domiciliarias se colocarán en toda la comunidad considerando una toma domiciliaria con una tubería de 22,25 mm o ½ pulg. de diámetro. Los criterios utilizados en el proyecto se rigen a las especificaciones adoptadas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, para sistemas de abastecimiento de agua potable en sectores rurales, normas que presentan juicios a tomarse en cuenta para analizar y adoptar el período de diseño, análisis poblacional, áreas de servicio, dotaciones y caudales de diseño.

Como afirma Criollo (3), en su tesis titulada, Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad de Shuyo chico y San pablo de la parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi; dio por objetivo, Analizar el Abastecimiento de Agua Potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad de Shuyo Chico y San Pablo de la Parroquia Angamarca, Cantón Pujili, Provincia de Cotopaxi; Tuvo como metodología de investigación fue cualitativa y cuantitativa; Se obtuvo como resultado, una población futura de 758 habitantes, un caudal máximo diario de 1.11 lt/s, una captación de ladera, una planta de tratamiento, una línea de conducción de 2720 m y un CRP y un reservorio de 40 m³, para la red de distribución un caudal máximo horario de 2.67 lt/s; tuvo como conclusión los habitantes de la comunidad de Shuyo Chico y San pablo se pudo observar que

no contaban con un servicio de agua para consumo humano, la vertiente en épocas de verano se seca, no es una vertiente permanente y otras ocasiones reciben agua con lodos y microorganismos peligrosos para su salud.

Como afirma Estrella (4), en su tesis titulada, Diseño de la red de agua potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi – 2019, se tuvo como objetivo general realizar el diseño de la red de agua potable para la comunidad de Collas en la provincia de Cotopaxi. El método fue descriptivo. Los resultados fueron, Velocidad mínima 0.20 m/s y máxima de 1.40 m/s. Presión mínima 7.80 m.c.a. y una máxima de 39.44 m.c.a. Diámetro mínimo de 20 mm y el máximo de 63 mm. Se implementa un tanque de reserva con una capacidad de 25 m³ de agua con una altura de agua de 1.80 m. Se optimiza el tanque de reserva existente, aumentando su capacidad a 35 m³ y una altura de 1.65 m de agua. Se colocan válvulas de aire y purga. Las conclusiones consistieron en: Beneficiar a 1086 habitantes correspondiente a 217 familias en la comunidad de Collas, el sistema actual necesita la intervención a fin de proveer de agua potable a la comunidad; En base a este diseño se garantiza el abastecimiento de agua potable a todas las viviendas tanto en cantidad y en calidad. La construcción de este diseño ayudará al crecimiento socio-económico, mejorando la salud, disminuyendo las enfermedades lo cual aumenta su

productividad y disminuyen sus egresos, aumentando el nivel de vida, así como el confort del usuario.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Como afirma Poma et al (5), en su tesis titulada, Diseño De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío De La Hacienda - Distrito De Santa Rosa - Provincia De Jaén - Departamento De Cajamarca; Como Objetivo; realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda -Distrito de Santa Rosa - Provincia Jaén - Departamento de Cajamarca; La Metodología usada por el propósito tipo aplicativo y por el alcance descriptivo; como resultados se realizó la con una población futura de 639.54 habitantes con un caudal máximo diario de 0.44 lt/, una longitud total de 139.14, 550.02 y 889.55m de conducción, aducción y distribución respectivamente, cuanta con una topografía accidentada; Conclusiones se observa la velocidad mínima 0.21 m/s y la máxima 0.60 m/s, Se determinó el volumen de reservorio a 15 m³ de capacidad., El tipo de suelo es Arcilla Mediamente Plástica (CL), con un L.L: 34.54%, L.P: 19.20%, I.P:15.31%, con un Contenido de Humedad de 3.98%; con ayuda del software Watercad se halló las presión, la mínima es de 12 m.c.a y la presión Máxima es de 24 m.c.a).

Como afirma Méndez et al (6), en su tesis titulada, Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano

El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad – 2020, se tuvo como objetivo general, Diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado para el Asentamiento Humano El Sol del Tablazo – Huanchaco, La Libertad 2020, de esta manera se aportará con el desarrollo de este sector; Metodología utilizada fue el tipo descriptivo de diseño no experimental. y se llegó a las siguientes conclusiones, Se diseñó el sistema de agua bebible y desagüe del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, que está situado en el Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, La Libertad, con un periodo de 20 años bajo los parámetros y criterios determinados de las normas de obras de saneamiento del RNE. Se desarrolló el diseño del sistema de agua bebible tomando como fuente de captación un pozo subterráneo. Con los cálculos obtenidos se tiene una dotación de $435.525 \text{ m}^3/\text{día}$ para una población futura de 2748 habitantes, con un gasto medio anual de $5.04 \text{ m}^3/\text{seg}$, un Q_{md} de $6.55 \text{ m}^3/\text{seg}$ para el diseño de la línea de impulsión con un cálculo de potencia de bomba de 10 HP, también se obtuvo el Q_{mh} de $12.60 \text{ m}^3/\text{seg}$ para el diseño de la red cerrada de agua bebible. El Asentamiento Humano se facilitará de un reservorio apoyado con un volumen de 120 m^3 , los cuales utilizarán para abastecer de agua esterilizada a la población, todo el diseño se basó con conformidad a las normas del RNE, en la que nos indica que la velocidad oscila entre 0.6 y $3 \text{ m}/\text{seg}$, donde los resultados para la red cerrada de agua potable del Asentamiento Humano cumplen con los parámetros y

criterios en la que se rige las normas teniendo una velocidad de 0.63 y 2.57 m/seg como máxima.

Como afirma Casimiro (7), en su tesis titulada, diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco – Perú, 2019. Tuvo como objetivo general. Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para el distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, Provincia de Marañón, departamento de Huánuco – Perú. Cumpliendo las normatividades según el tipo de diseño. Donde el tipo de metodología de esta investigación es. Analítica y descriptiva. Donde se llegó a la conclusión. El caudal de la fuente es equivalente a 5.84 lit./seg. satisface la demanda poblacional proyectada a 20 años, requeridas para un Caudal máximo horario (Qmh) de 5.35 lit/seg. y un caudal máximo diario (Qmd) de 3.24 lit/seg. La carga estática en la línea de conducción y aducción son inferiores a 50 mca. Por consiguiente, se encuentra dentro de los parámetros estipulados para determinar la clase de tubería PVC mediante el diagrama de presiones. La clase de tubería PVC en la línea de conducción es de C-7.5 y aducción C-5, que soportan las presiones del flujo de agua, estando por debajo de los 50 mca. Equivalente a C-7.5. La colocación de válvulas de aire, garantizan la conducción del agua a la redde distribución, siendo necesarias para contrarrestar la concentración de volúmenes de aire dentro de la tubería, ocasionados en los puntos más altos de la línea de

conducción (LC) y línea de aducción (LA). Esta obra complementaria satisface el requerimiento del flujo de agua constante; y la colocación de válvulas de purga de lodos garantizan la evacuación de lodos en el mantenimiento del sistema. Cumpliendo con el requerimiento para la eliminación de lodos dentro de la tubería PVC.

2.1.3. Antecedentes Locales

Como afirma Umbo (8), en su tesis titulada, Diseño del servicio de agua potable en el centro poblado loma de San Jorge, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, región Piura, Mayo 2019. El objetivo general de esta investigación es diseñar el servicio de agua potable en el C.P Loma de San Jorge, perteneciente al distrito de Frías, provincia de Ayabaca, Región Piura. La metodología usada es correlacional, intraocular, descriptivo de tipo cualitativo y cuantitativo consistiendo en una encuesta In situ a los 3 beneficiarios, y dando a conocer la problemática que aqueja a la población por carecer de este recurso muy importante. Resultados: Dotación = 80 l/hab./día (de acuerdo a la guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. □ Dotación para II.EE = 20 l/hab./día. Dotación para II.SS = 20 l/hab./día. □ Población actual = 225 habitantes. Se concluyó que los diámetros interiores de las líneas de conducción en este diseño son de 54.20

mm (2") y es de material PVC tipo SAP Clase 10. Las presiones en los nodos fueron favorables cumpliendo con los obteniendo:

Como afirma Torres (9), en su tesis titulada, Diseño del sistema de agua potable en el anexo vista florida, distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, región Piura, abril 2019. Metodología El tipo de investigación es no experimental, porque el estudio y análisis están en función de la observación y medición correspondientes, se toman sin alterar a la zona de estudio. Resultados Se selecciona de acuerdo al tipo de fuente de abastecimiento para el caso de la presente tesis se tomará una fuente superficial ya que la fuente es un canal. Conclusiones Se Diseñó el sistema de agua potable en el anexo Vista Florida, distrito de Marcavelica, provincia Sullana, Región Piura. La línea de impulsión tendrá un diámetro de 2 1/2" con una longitud de 320 m y la línea de succión será de un diámetro de 2 "1/2 con una longitud de 3.86 m. La velocidad mínima es de 0.34 m/s y la velocidad máxima es de 1.97 m/s en los tramos de tuberías de las redes de distribución. Que cumple con lo especificado en la norma RM 192-2018 en pág. 127 especifica velocidades admisibles en redes de distribución La velocidad mínima no debe ser menor a 0.60 m/s en ningún caso menor a de 0.30 m/s. Y la velocidad máxima admisible 3 m/s

Como afirma Carhuapoma (10), en su tesis titulada, diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector chiqueros, distrito suyo, provincia Ayabaca, región Piura. tuvo

como objetivo general: Realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas, del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural. La metodología propuesta permite diseñar sistemas de distribución que cuenten con una fuente segura y sustentable, además minimizar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto y ser técnicamente viable. Resultados Se empleará un sistema de agua potable por gravedad; y dadas la presencia de agua de manantial emplearemos una captación de ladera, la fuente cuenta con una capacidad de 0.63 lt/seg en épocas de estiaje; la línea de conducción será diseñada considerando la ecuación de Hazen y Williams cuyo diámetro será de 1.5 pulg, el reservorio considerado será de 7 m³, la red de distribución será diseñada por el método de simultaneidad obteniendo diámetros en los ramales principales, y secundarios de 1.5, 1 y 3/4 de pulg respectivamente, además será considerada una cámara rompe presión tipo 7 por las condiciones topográficas, complementario a ello el sistema contará con la instalación de válvulas de purga tanto dentro del tramo como al culminar un ramal(puntos muertos) y válvulas de aire.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

Como señala Jouravlev (11), Es un elemento esencial para el bienestar humano.



Imagen 1: Gota de agua

Fuente: Taringa.net

2.2.1.1. Agua potable

Como señala Jouravlev (11), Agua potable se refiere a aquella que es segura para beber y usar en el hogar. No debe tener sustancias en cantidades peligrosas para la salud.



Imagen 2: Vaso de agua potable

Fuente: Redacional gracia

2.2.2. Afloramiento

Como señala Peña et al (12), Se encuentra en regiones montañosas donde las nubes se estrellan contra el suelo, las plantas y los árboles que actúan como reservorios de lluvia escondida.

2.2.3. Aforo

Como señala Galindo (13), Es el método utilizado para medir cuánta agua fluye por un cauce de agua en una sección transversal determinada.



Imagen 3: Aforando una captación

Fuente: equist.cl

2.2.4. Fuente

Como señala Galindo (13), Es una fuente de agua que se forma naturalmente a través de filtraciones, lluvia o nieve. El agua entra

en una zona de mayor altitud y se filtra hacia una zona de menor altitud.

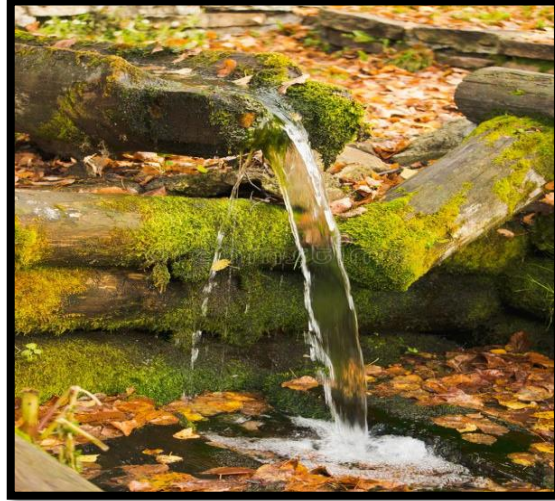


Imagen 4: Fuente de agua natural

Fuente: Dreamstime

2.2.5. Calidad de agua

Como señala Sierra (14), La gestión del agua debe ser sostenible para garantizar que estará disponible para las generaciones futuras.

2.2.6. Caudal

Como señala López (15), totalidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado.

2.2.7. Diseño

Como señala Jara et al (16), Se estableció de acuerdo con la topografía y el tipo de terreno donde se recolectará la fuente seleccionada para el proyecto.

2.2.8. Parámetros de diseño

Como señala Gutiérrez et al (17), Es una lista de especificaciones fundamentales para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

2.2.8.1. Población futura

Como señala Gutiérrez et al (17), Se debe determinar la demanda de agua para el período de diseño previsto.

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{1000}\right) \dots \dots \dots (1)$$

2.2.8.2. Periodo de diseño

A continuación, el periodo de diseño:

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

Imagen 5: Periodo de diseño

Fuente: Dreamstim

2.2.8.3. Demanda de agua

Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de un determinado número de habitantes de la población.

Tabla 1: Dotación de agua por número de habitantes

Población	Dotación
Hasta 500	60 Lts./Hab./Dia.
500 – 1000	60 - 80 Lts./Hab./Dia.
1000- 2000	80 - 100 Lts./Hab./Dia.

Fuente: Ministerio de salud (1962)

2.2.8.4. Demanda de dotación

En una tabla se plasmarán los parámetros que tenemos que considerar.

Tabla 2: Dotación de agua por región

Región	Dotación
Selva	70 Lts./Hab./Dia.
Costa	60 Lts./Hab./Dia.
Sierra	50 Lts./Hab./Dia.

Fuente: Ministerio de salud (1962)

2.2.8.5. Variaciones de consumo

a) Consumo máximo horario

Es la hora en que el caudal de consumo es más alto y se determina a través de una fórmula.

$$Q_{mh} = Q * 1.5 \dots\dots\dots(2)$$

b) Consumo máximo diario

Se determina mediante una fórmula y representa el punto máximo de consumo diario.

$$Q_{mh} = Q * 1.3 \dots\dots\dots(3)$$

c) Consumo promedio diario anual

calcula a través de una fórmula.

$$Q_m = \frac{pf * dotacion}{86,400 \text{ s/dia}} \dots\dots\dots(4)$$

2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua potable

Como señala Ruiz (18), es el encargado de transportar el agua desde un lugar de recolección hasta las viviendas a través de una red de tuberías. La agua se almacena en tanques y se añade cloro para su posterior distribución a las casas que reciben el servicio.

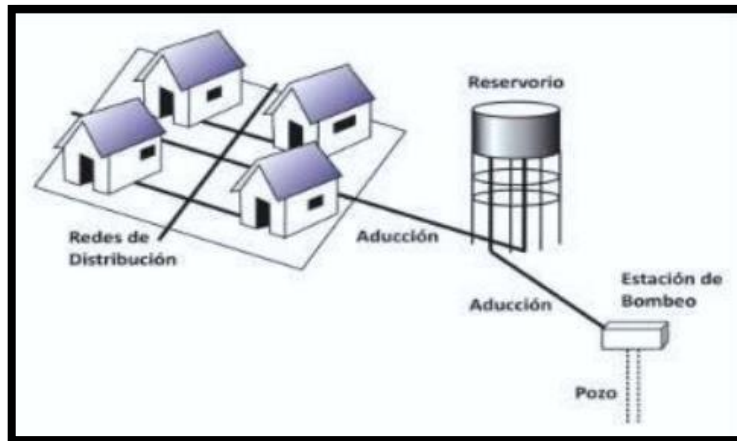


Imagen 6: Fuente de agua natural

Fuente: Dreamstime

2.2.9.1. Captación

Como señala Hidalgo (19), Es el proyecto que se construye para recolectar o obtener agua del punto de origen y transportarla a través de tubos.

a) Tipos de captaciones

a.1) Captación de ladera

Se erige una barrera para evitar que una pendiente se incline abrupta o gradualmente hacia una superficie plana o inclinada.

a.2) Captación de fondo

El objetivo de la captación de fondos de agua es asegurar el acceso al agua limpia y suficiente para la población y las actividades económicas en una región determinada.

a.3) Captación pozo tubular

Este tipo de captación es necesario realizar un pozo para poder extraer el agua del sub suelo, y se llevada a tratarse y almacenarse.



Imagen 7: Pozo tubular

Fuente: noticias madredeios.com

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:
 Q_b : caudal de bombeo (l/s)
 Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)
 N : número de horas de bombeo (h)

- **Carga dinámica o altura manométrica total**
 Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba.

$$H_b = h_s + h_i$$
 Donde:
 H_b : altura dinámica o altura de bombeo (m)
 h_s = Carga de succión, m.
 h_i = Carga de impulsión, m.
- **Carga de succión**

$$H_b = h_s + h_{fs}$$
 Donde:
 h_s : altura de succión, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)
 h_{fs} : pérdida de carga en la succión (m).
- **Carga neta de succión positiva**

$$NPSH_{disponible} = H_{atm} - (H_{vap} + h_s + h_{fs})$$
 Donde:
 $NPSH_{disponible}$: carga neta de succión positiva disponible (m)
 H_{atm} : presión atmosférica (m)
 H_{vap} : presión de vapor (m)
 h_s : altura estática de succión (m)
 h_{fs} : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).
 Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{disponible} > NPSH_{requerida}$$
- **Altura dinámica total**

$$H_g = H_d + H_s$$
 Donde:
 H_s : altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior
 H_d : altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba
 H_g : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel (altura estática total)

$$H_{dt} = H_g + H_{f_{total}} + P_s$$
 $H_{f_{total}}$: pérdida de carga (totales)
 P_s : presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2 m)
 H_{dt} : altura dinámica total en el sistema de bombeo

Imagen 8: Criterios de diseño para pozo tubular

Fuente: SliderShare.com

2.2.9.2. Línea de conducción

Como señala Patricio (20), El agua debe ser transportada desde su punto de captación hasta sus lugares de almacenamiento y/o distribución a través de la infraestructura de conducción. El agua se distribuye por

conducción a lugares donde se almacena y utiliza, como edificios, zonas agrícolas o abrevaderos de animales.

a) Clase de tubería

La presión estática máxima es la presión más alta que se puede experimentar en la línea de carga cuando el sistema está en reposo.

Tabla 3: Clase de tubería

Clase	Presión Máxima	Presión Máxima
	De Prueba (m).	De Trabajo (m):
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: dnt.com

b) Línea gradiente hidráulica

La presión del agua de la tubería durante el funcionamiento normal se representa mediante la línea de gradiente hidráulico.

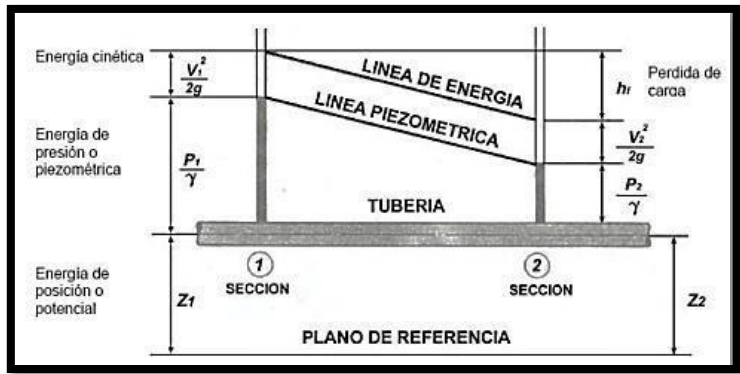


Imagen 9: Línea gradiente hidráulica

Fuente: blogspot.com

c) Pérdida de carga unitaria

El flujo hidráulico a lo largo de una tubería pierde energía como resultado de la fricción, lo que provoca una pérdida de carga a lo largo de la tubería.

$$hf = \frac{Q^{1.85}}{(0.279 * C * D^{2.63})^{1.85}} \dots \dots \dots (5)$$

d) Pérdida de carga por tramo

Para determinar la pérdida de carga en cada sección de la tubería, se utilizará una fórmula específica.

$$Hf = hf * L \dots \dots \dots (6)$$

e) Diámetro

Para calcular el diámetro de la tubería que funciona bajo presión, se utilizará la fórmula de Hazen y Williams.

f) Velocidad

Se refiere al movimiento del fluido a lo largo de las paredes de la tubería. La velocidad mínima del agua debe ser de 0.60 m/s y la velocidad máxima permitida es de 3 m/s.

g) Presión

La presión en un fluido es la presión termodinámica que se utiliza en la ecuación constitutiva y en la ecuación de movimiento del fluido.

h) Estructuras complementarias

h.1) Válvula de aire

Permite la salida de aire que obstaculiza el flujo del agua.

h.2) Válvula de purga

Es necesario instalar válvulas de drenaje para limpiar las tuberías

h.3) Cámara rompe presión

Su función principal es eliminar la presión hidrostática.

2.2.9.3. Reservorio

Como señala Maco et al (21), Su objetivo es mantener la presión sobre el sistema de distribución mientras almacena suficiente agua para satisfacer la demanda de la población durante las reducciones de producción. Esta es el área donde se puede realizar la desinfección directa si no hay una planta de tratamiento.

a) Tipos de reservorio

a.1) Reservorio apoyado

Estos depósitos tienen un piso y una base que se colocan directamente en el suelo.

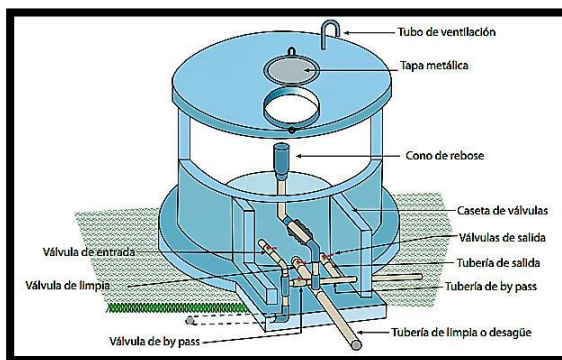


Imagen 10: Reservorio apoyado

Fuente: Sswm.com

a.2) Reservorio elevado

Se elevan sobre el suelo y están sostenidos por paredes, pilares o columnas.



Imagen 11: Tanque elevado

Fuente: SliderShare.com

b) Ubicación del reservorio

Se procura que las viviendas más altas tengan las presiones más bajas y las más bajas las más altas. Esto se debe a que la presión debe mantenerse dentro de ciertos límites para garantizar un servicio adecuado.

c) Volumen del reservorio

Según las variaciones horarias de la demanda, se calculará mediante un diagrama de masas.

$$VolRes = V.reg + V.incendio + V.reserva....(7)$$

2.2.9.4. Línea de aducción

Como señala Machaca et al (22), Este proceso comienza en el depósito y se dirige hacia la ciudad, donde se suministrará el agua.

2.2.9.5. Red de distribución

Como señala Gamez et al (23), El agua es entregada desde el tanque a las conexiones domiciliarias por este sistema. Para garantizar que el agua sea de la calidad y cantidad adecuada, se emplea este sistema.

a) Tipo de red de distribución

a.1) Red ramificada

El flujo de agua de la red de distribución es unidireccional

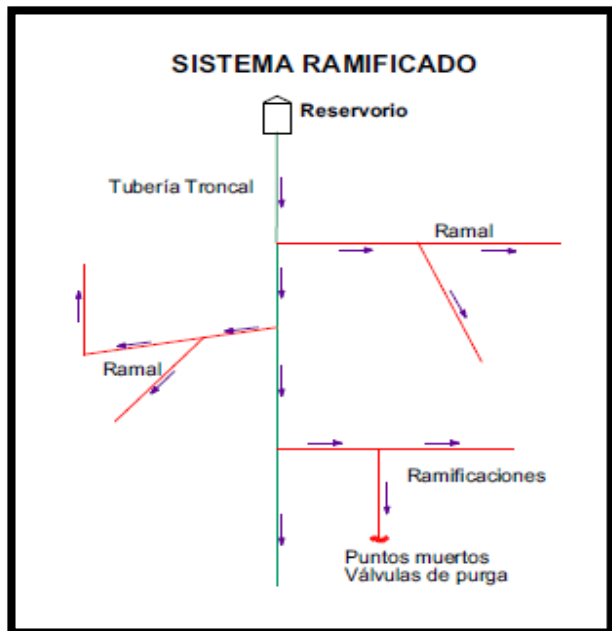


Imagen 12: sistema ramificado

Fuente: blogspot.com

a.2) Red mallada

El flujo a través de una tubería en una red mallada puede o no seguir una dirección clara dependiendo de las circunstancias en los puntos extremos de conexión de la red.

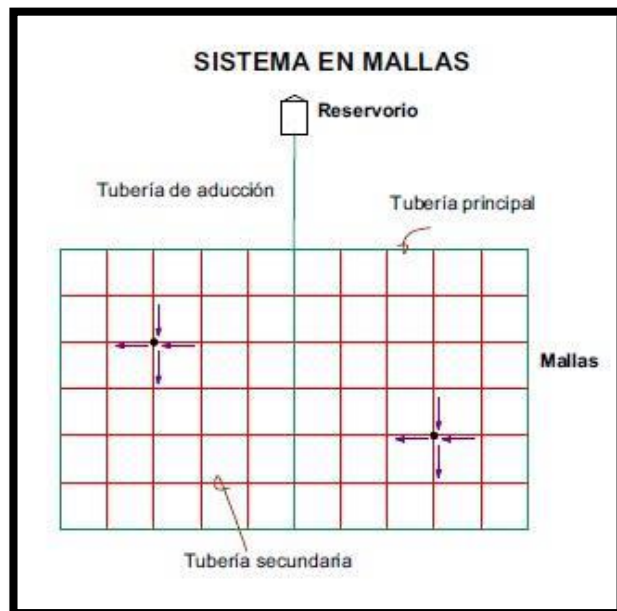


Imagen 13: Sistema en mallas

Fuente: bibliocat.com

a.3) Red mixta

Tiene las ventajas tanto de una red ramificada como de una red mallada.

2.2.10. Condición sanitaria

Como señala Sierra (14), Es importante el acceso a servicios de agua potable limpia con estándares higiénicos, incluso en las comunidades más remotas, porque la buena salud es esencial para una vida saludable. Para ello, el Ministerio de Salud debe establecer parámetros adecuados para garantizar la disponibilidad de agua potable para todos.

2.2.10.1. Calidad de agua

Como señala Sierra (14), el agua que consumirá la población tiene que ser buena para consumir y cocinar.

2.2.10.2. Cantidad de agua

Como señala Sierra (14), Es el volumen de agua que brota naturalmente de un manantial y se entrega a través de tuberías a la comunidad

2.2.10.3. Continuidad de agua

Es la disponibilidad continua de agua para la comunidad durante un período de 24 horas o más.

2.2.10.4. Cobertura de agua

Como señala Sierra (14), El 13.9 por ciento de la población consume agua no potable de ríos, manantiales, lluvia, camiones cisterna o torres públicas.

III. Hipótesis

No aplica por ser una tesis descriptiva

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

El diseño del proyecto de la investigación evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de El Papayo, El hecho de que usemos técnicas y herramientas sin cambiarlas mientras examinamos las variables lo hace no experimental.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda:

M_i : Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura.

X_i : Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i : Resultados

Y_i : Incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura.

4.2.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura.

4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Tabla 4: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	El sistema de abastecimiento de agua potable se encarga de recolectar el agua desde una fuente, transportarla a través de una red de tuberías hacia tanques de almacenamiento donde se trata con cloro y luego distribuye a cada hogar o edificio.	Se realizará el diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción hasta las redes de distribución. Se utilizarán diversas fichas, memorias de cálculos hidráulicos.	Captación	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de captación - Caudal de la fuente - Ancho de pantalla - Diámetro de la canastilla - Ancho de la ranura 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo
			Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Carga disponible - Caudal máximo diario - Clase de tubería - Longitud total 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal
			Reservorio de Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de reservorio - Forma - Material - Volumen 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal

			Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Carga disponible - Caudal máximo horario - Clase de tubería - Longitud total 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Intervalo - intervalo
			Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de red - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Presión - Velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Ordinal - Ordinal - Intervalo - Intervalo
CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN	Es un término utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y a la protección del medio ambiente.		Calidad de suministro de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura - Cantidad - Continuidad - Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordinal - Ordinal - Ordinal - Ordinal

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se visitó la comunidad de Papayo y se recopilaron datos para conocer los problemas que se están investigando.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Cuestionarios:

Se realizó la encuesta para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población, además se obtuvo el número de jefes de hogar (viviendas) y la población en general que ayudará para el diseño del sistema de agua potable en el centro poblado

b. Guía de observación

Se verificó visualmente la existencia de la fuente de agua seleccionada.

c. Protocolos

- Se realizó un estudio topográfico para trazar la línea de conducción, aducción y distribución, así como para determinar la ubicación de los reservorios y cámaras rompe presión. Este estudio fue útil para planificar el sistema de agua potable.

- Se llevó a cabo un estudio físico, químico y bacteriológico del agua para determinar los estándares de calidad de la fuente para nuestro sistema de agua potable.
- El estudio de suelos determinó el tipo de suelo en el que se proyectará el sistema de abastecimiento de agua potable.

4.5. Plan de análisis

Este estudio es descriptivo porque se obtuvieron los datos a través de una técnica de recolección de datos en el campo y se utilizaron protocolos de estudio. También se reunieron los datos utilizando técnicas estadísticas descriptivas que permitieron evaluar la incidencia en la condición sanitaria a través de indicadores cuantitativos. El objetivo principal es diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Papayo.

4.6.Matriz de consistencia

Tabla 5: Matriz de consistencia

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de el Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura - 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	BIBLIOGRAFÍAS
<p>Caracterización del problema:</p> <p>En el centro poblado de papayo en la actualidad no cuenta con un sistema de abastecimiento, con lo único que cuenta la población es de pozos tubulares, pero estos pozos contienen muchos microorganismos, que está afectando a los habitantes con muchas enfermedades, entre unas de ellas es la anemia, problemas estomacales. Por eso diseñaremos un sistema de abastecimiento para el centro poblado de papayo.</p> <p>Enunciado del problema:</p> <p>¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de El Papayo, distrito</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de El Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2023</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de El Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023. 	<p>Antecedentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Internacional ➤ Nacional ➤ Local <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ agua ➤ Agua potable ➤ afloramiento ➤ aforo ➤ fuente ➤ calidad de agua ➤ caudal ➤ diseño ➤ parámetros de diseño ➤ población futura ➤ periodo de diseño ➤ demanda de agua ➤ demanda de dotaciones 	<p>El tipo de investigación del proyecto fue descriptivo, ya que tuvo como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar en una circunstancia de tiempo y geográfica; buscó especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. Su intervención es No experimental, porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado.</p> <p>El Nivel de investigación del proyecto fue cualitativo, por su propia denominación, tiene como objetivo la descripción de las</p>	<p>1. Banco mundial. Según el Banco Mundial, la escasez de agua provocada por el clima podría afectar en hasta un 6 % la tasa de crecimiento económico de algunas regiones [Internet].2016. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/05/03/climate-driven-water-scarcity-could-hit-economic-growth-by-up-to-6-percent-in-some-regions-says-world-bank#:~:text=Seg%C3%BA</p>

<p>de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura, mejorará su condición sanitaria de la población – 2023?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de El Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ variaciones de consumo ➤ sistema de abastecimiento ➤ captación ➤ línea de conducción ➤ reservorio ➤ línea de aducción ➤ red de distribución ➤ condición sanitaria 	<p>cualidades de las variables a investigar.</p> <p>El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental, solo Correlacional; ya que se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo.</p>	<p>n%20el%20Banco%20Municipal%20la%20escasez%20de%20agua,la%20tasa%20de%20crecimiento%20econ%3B%20mico%20de%20algunas%20regiones</p> <p>2. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad de Shuyo chico y San pablo de la parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. [Internet].2015. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/12161</p>
--	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Principios éticos

4.7.1. Protección de la persona

Este principio ético también implica la obligación de los investigadores de respetar la autonomía de los participantes, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre su participación en la investigación.

4.7.2. Libre participación y derecho a estar informado

Este principio ético también implica que los investigadores deben proporcionar información sobre los procedimientos de la investigación, incluyendo los métodos de recopilación de datos y la duración del estudio.

4.7.3. Beneficencia y no-maleficencia

La beneficencia también se puede entender como el deber de los investigadores de buscar el bienestar de la sociedad en general, no solo de los participantes individuales.

La no-maleficencia también implica la obligación de los investigadores de monitorear constantemente los posibles riesgos y daños potenciales de la investigación y tomar medidas para minimizarlos.

4.7.4. Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad

Este principio ético también implica la obligación de los investigadores de considerar los impactos a largo plazo de la investigación en el medio ambiente y la biodiversidad.

4.7.5. Justicia

La justicia también implica la obligación de los investigadores de considerar la equidad en la distribución de los beneficios y los riesgos de la investigación en una escala global, no solo local.

4.7.6. Integridad científica

Este principio ético también implica la obligación de los investigadores de evitar conflictos de intereses y de mantener la objetividad en la interpretación y presentación de los datos.

V. Resultados

5.1. Resultados

Para dar solución a mi primer objetivo específico: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023

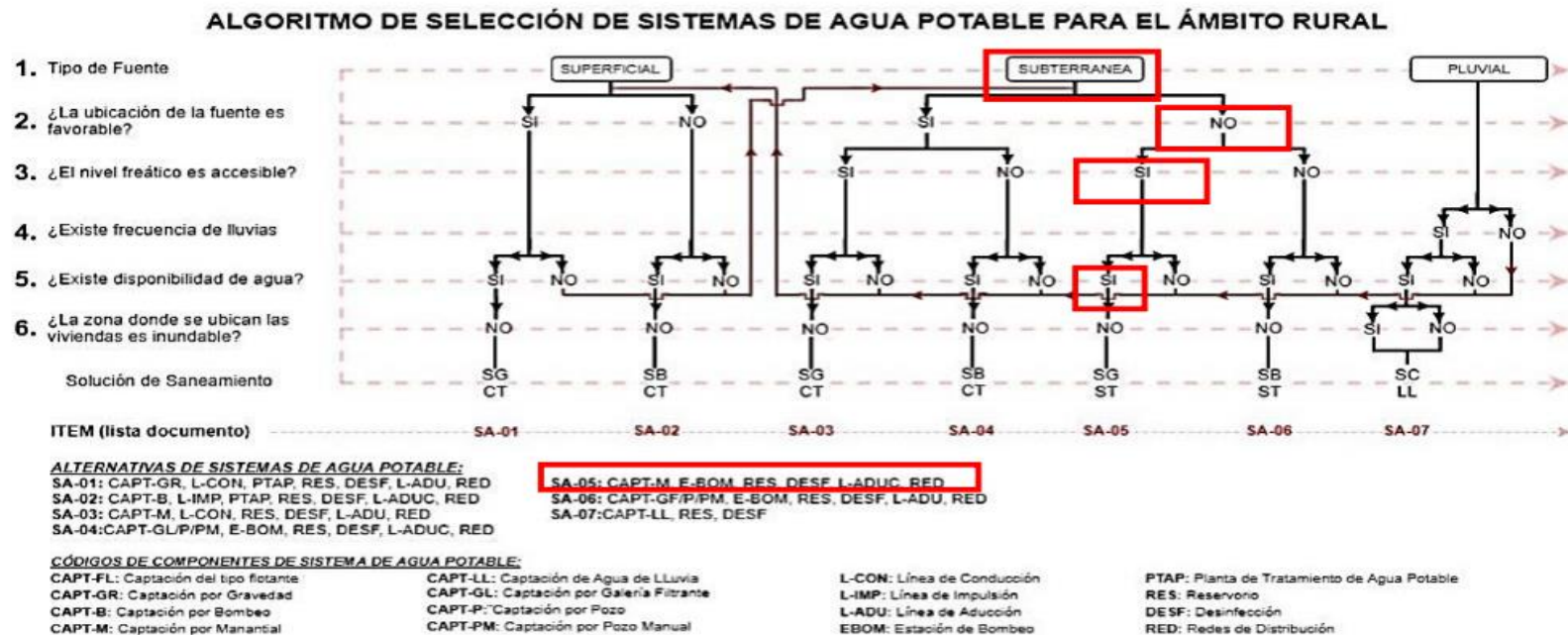


Imagen 14: Algoritmo de selección de sistema de agua potable

Tabla 6: Interrogantes para selección de sistema de agua potable

Pregunta	Respuesta
Tipo de fuente:	Subterránea
¿La ubicación de la fuente es favorable?	No
¿El nivel freático es accesible?	No
¿Existe frecuencia de lluvia?	Si
¿Existe disponibilidad de agua?	Si
¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable	No
Tipo de alternativa de sistema de agua potable:	
SA-05: CAPT-P, E-BOM, RES, DESF, LADUC, RED	
Codigos de componentes del sistemas de agua potable de SA - 05:	
CAPT - P: Captacion por Pozo Tubular	
E- BOM: Estacion de bombeo	
RES: Reservoirio	
DESF: Desinfeccion	
L - ADUC: Linea de Aduccion	
RED: Red de Distribucion	

Tabla 7: Datos para el diseño del sistema de abastecimiento

Parámetro de Diseño			
N°	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Población actual	950	hab.
2	Poblacion futura	1520	hab.
3	Periodo de diseño	20	años
4	Crecimiento anual	6.4	porcentaje hab.
5	Numero de viviendas	240	viviendas
6	Dotacion regional	60	l/h/d
7	Caudal maximo captación	1.18	l/s
8	Caudal maximo diario	1.05	l/s
9	Caudal maximo horario	1.365	l/s
10	Caudal en epoca de estiaje	1.575	l/s

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para iniciar a diseñar un sistema de abastecimiento primero se debe de recolectar información sobre el caserío o centro poblado donde se trabajará, se recopila información del inei para conocer la población actual y el número de viviendas, se buscará la captación, en este caso el proyecto contará con un pozo tubular de 120

metros de profundidad, el periodo de diseño será de 20 años para todos los componentes.

Tabla 7: Datos para el diseño hidráulico del pozo tubular

Diseño Hidráulico del Pozo Tubular		
Pozo tubular		
Descripción	Resultados	Unidad
Diametro de la electrobomba	6	pulgadas
Caudal de bombeo	14.52	GMP
Espacio anular para filtro de grava	16	pulgadas
Espacio para la cimentación del pozo	20	pulgadas
Espesor del acuífero	110	m
Peso ml	39.9	kg
Área de infiltración	410	cm ² /ml
Diametro del cedazo	12	pulgadas
Diametro del ademe	12	pulgadas

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para el diseño del pozo tubular contará con los siguientes parámetros, el diámetro de la electrobomba será de 6", el caudal por bombeo por minuto será de 14.52 gmp, contará con un filtro de grava de 16", el diámetro del cedazo y ademe será de 12".

Tabla 8: Datos para el diseño hidráulico de la línea de impulsión

Diseño Hidráulico de la línea de impulsión		
Línea de Impulsión		
Descripción	Resultado	Unidad
Longitud de la línea de conducción	67	m
Tipo de tubería	PVC	F° G°
Caudal máximo diario	1.365	l/s
Díámetro de la tubería de conducción	1 1/2	pulg
Selección del equipo de bombeo		
Perdida de carga por fricción en la tubería	2.31	m
Altura dinámica total	120	m
Potencia a instalar de la bomba	2	Hp

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para el diseño de la línea de impulsión, se tomaron los siguientes parámetros, la longitud de la línea de conducción que llegara hasta el reservorio será de 67 metros lineales, el caudal máximo horario es de 1.365 litros por segundo, el diámetro de la tubería es de 1 1/2", la pérdida de carga es de 2.31 m, mientras que instalara una bomba de 2hp de fuerza.

Tabla 9: Datos para el diseño hidráulico del reservorio

Diseño Hidráulico del Reservorio		
Reservorio elevado		
Descripcion	Resultado	Unidad
Altitud	127	m.s.n.m
Volumen del reservorio	25	m ³
Material de construccion	280 kg/cm ²	Concreto armado
Ancho interno	4	m
Largo interno	4	m
Altura de agua	1.6	m
Tuberia e entrada	1.5	pulg
Diametro de la tuberia de rebose	2	pulg
Diametro de cono de reebose	4	pulg
Diametro de tuberia de limpieza	2	pulg
Orificios de ventilacion	1	und
Diametro de los orificios	1	pulg
Diametro de la tuberia de salida	1	pulg

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para nuestro reservorio se diseñó, un reservorio elevado estará en la cota 127 m.s.n.m, con una capacidad de 25 m³ para satisfacer a toda la población actual y la población futura, la resistencia del concreto a utilizar será de 280 kg/cm², se diseñó para una duración de 20 años como indica el ministerio de salud.

Tabla 10: Datos para el diseño hidráulico de la línea de aducción

Diseño Hidráulico de la Línea de Aducción		
Línea de Aducción		
Descripción	Resultado	Unidad
Longitud de la línea de aducción	87	m
Tipo de tubería	PVC	
Clase de tubería	10	
Caudal máximo horario	1.575	l/s
Diametro de la tubería de aducción	2	pulg
Altura de agua	120	m.c.a
Velocidad de flujo	2.8	m/s
Perdida de carga en la línea de aducción	0.065	m/s

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para el diseño de la línea de aducción se tomaron los siguientes parámetros, la línea de aducción tendrá una longitud de 87 metros lineales hasta conectarse con la red de distribución, el tipo de tubería será de PVC con una clase 10 por su alta presión de trabajo, se trabaja con el caudal máximo horario para el diseño de las tuberías, la pérdida de carga será de 0.065 metros por segundo

Tabla 11: Datos para el diseño hidráulico de la red de distribución

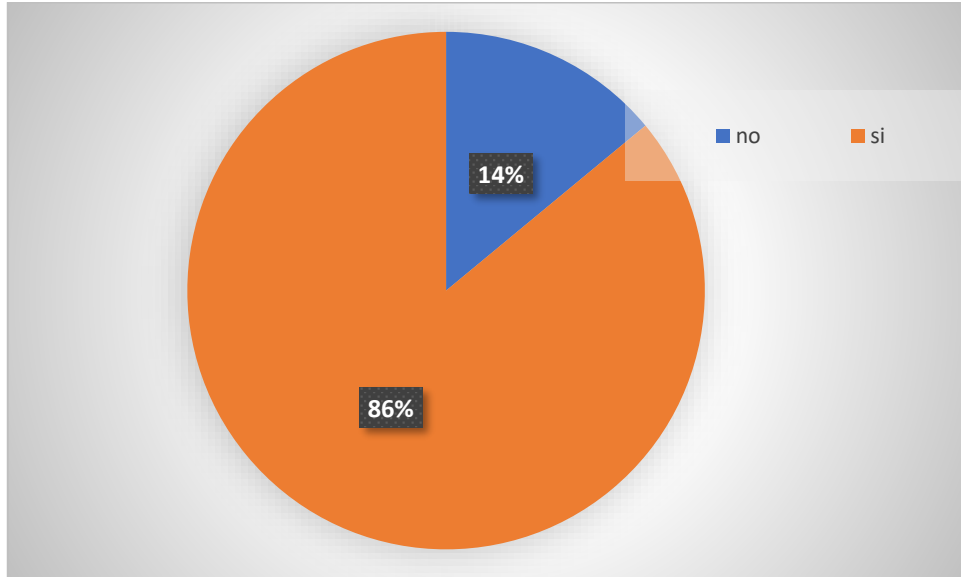
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	UNIDAD
Longitud de Red	867.42	m
Caudal Máximo Horario	1.575	l/s
Tipo De Red de Distribución	Red Abierta	-
Velocidad Mayor en Tuberías Principales	2.83	m/s
Viviendas	240	-
Tipo De Tubería	PVC	-
Clase De Tubería	10	-
Presión Mínima (Tubería)	3.92	m
Presión Menor (Tubería)	5.23	m
Presión Mayor en Conexiones Domiciliarias	53.64	m/s
Presión Menor en Conexiones Domiciliarias	21.42	m/s

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para conectar con todas las viviendas se obtuvo una longitud de 867.43 metros lineales de tubería, la clase de tubería es de 10, la presión mínima y máxima son 3.92 y 5.23 metros. La mayor presión es de 53.64 metros por segundo.

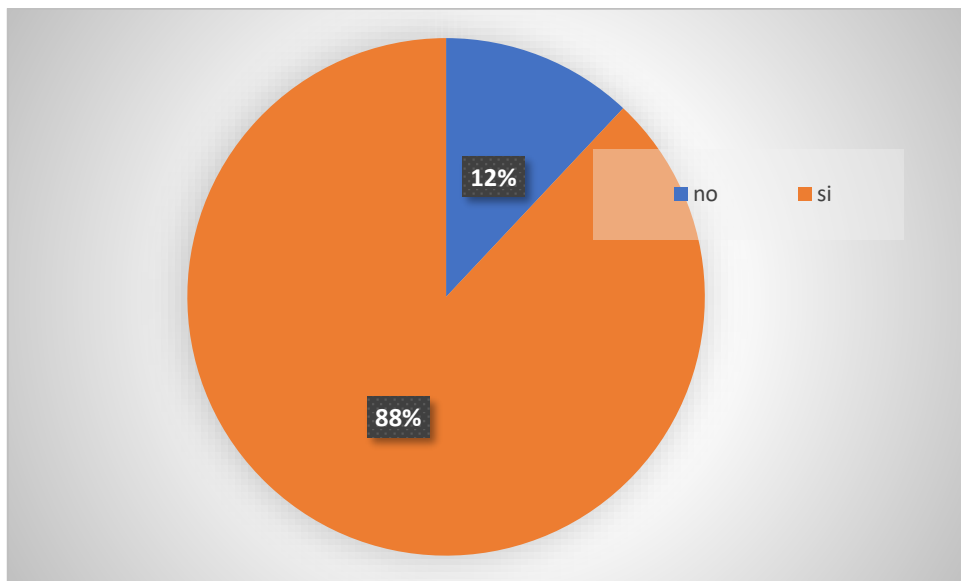
Para dar solución a mi segundo objetivo específico: Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de Papayo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento Piura – 2023.

Gráfico 1: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable aumentará la disponibilidad del agua?



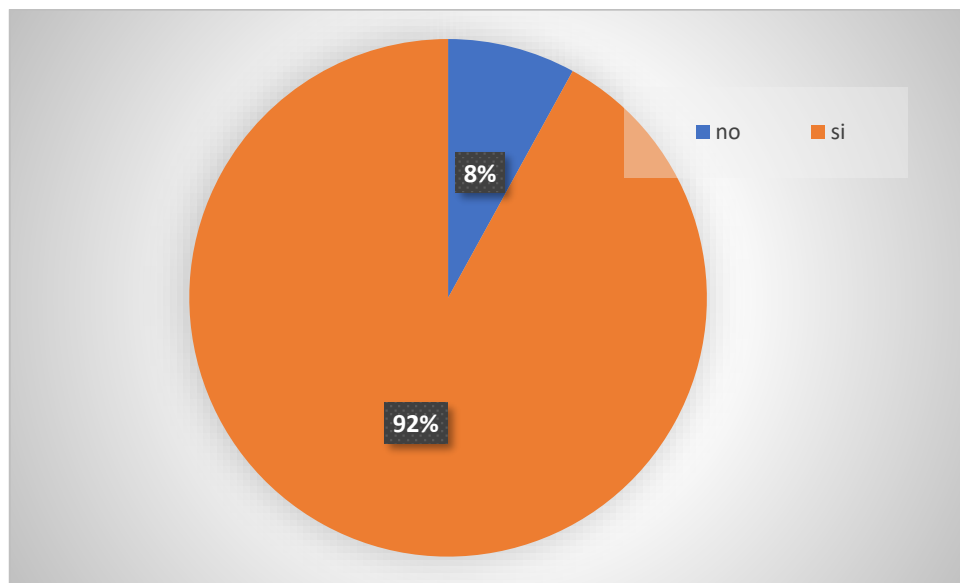
Interpretación: El grafico 1, revela que un 86% de los habitantes de Papayao tienen la creencia de que el diseño del sistema de suministro de agua potable contribuirá a mejorar la disponibilidad del agua, mientras que el 14% creen que no mejorará.

Gráfico 2: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable aumentará el caudal del agua?



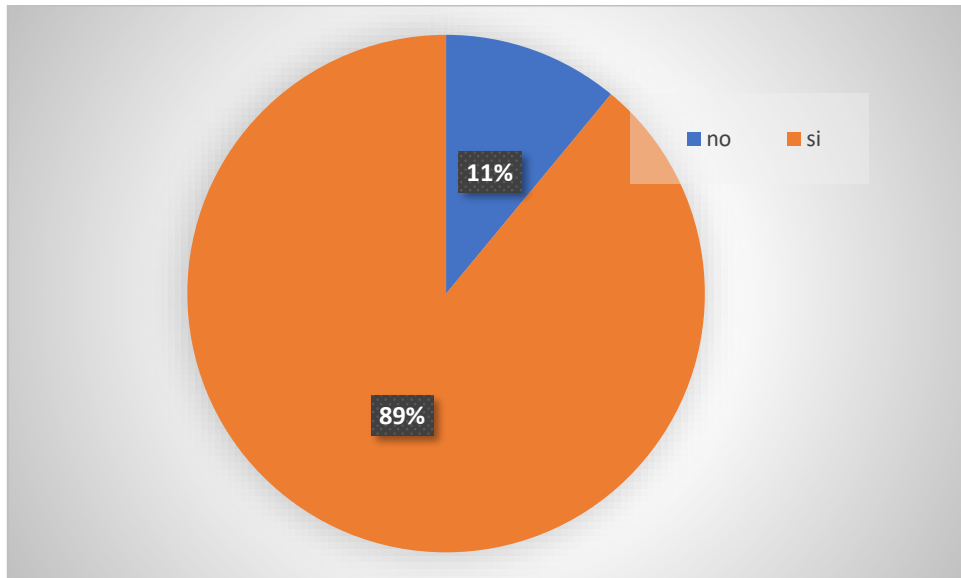
Interpretación: El grafico 2, revela que un 88% de los habitantes de Papayo tienen la creencia de que el diseño del sistema de suministro de agua potable contribuirá a mejorar el caudal del agua, mientras que el 12% creen que no mejorará.

Gráfico 3: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable mejorará la calidad del agua suministrada?



Interpretación: El grafico 3, revela que un 92% de los habitantes de Papayo tienen la creencia de que el diseño del sistema de suministro de agua potable contribuirá a mejorar la calidad del agua, mientras que el 8% creen que no mejorará.

Gráfico 4: ¿Crees que la mejora en el sistema de suministro de agua potable mejorará la frecuencia y regularidad del suministro de agua?



Interpretación: El gráfico 4, revela que un 89% de los habitantes de Papayo tienen la creencia de que el diseño del sistema de suministro de agua potable contribuirá a mejorar la frecuencia y la regularidad de suministro del agua, mientras que el 11% creen que no mejorará.

5.2. Análisis de los resultados

5.2.1. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

a) Parámetros de diseño

Antes de comenzar el diseño de un sistema de abastecimiento, es esencial obtener datos precisos sobre la comunidad en cuestión. Se puede obtener información valiosa del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para conocer la cantidad de personas que residen actualmente en la zona y la cantidad de hogares existentes. Además, se debe encontrar una

fuentes de agua adecuada para el proyecto, en este caso se utilizará un pozo tubular que tiene una profundidad de 120 metros. Es importante tener en cuenta que el diseño del sistema debe ser duradero, con un periodo de diseño de 20 años para todos los componentes involucrados.

b) Datos para el diseño hidráulico del pozo tubular

Como afirma Umbo (8), en su tesis titulada, “Diseño del servicio de agua potable en el centro poblado loma de San Jorge, distrito de Frias, provincia de Ayabaca, región Piura, Mayo 2019.” Los resultados indican que la dotación de agua para cada habitante es de 80 litros por día, según las pautas de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en zonas rurales. Para las instalaciones educativas y de salud, la dotación de agua es de 20 litros por habitante por día. La población actual se estima en 225 habitantes. Como resultado del estudio, se determinó que el diámetro interno de las tuberías de conducción en este diseño es de 54,20 mm (2 pulgadas) y que el material utilizado es PVC tipo SAP Clase 10. Las presiones en los nodos del sistema cumplieron con los objetivos requeridos.

En comparación a nuestros resultados En relación al diseño del pozo tubular, se han establecido los siguientes parámetros: el diámetro de la electrobomba será de 6 pulgadas, la capacidad de bombeo por minuto será de 14.52 galones por minuto y se

incluirá un filtro de grava con un tamaño de 16 pulgadas. Además, se utilizará un cedazo y un ademe con un diámetro de 12 pulgadas para mejorar la eficiencia del sistema.

c) Datos para el diseño hidráulico de la línea de impulsión

Como afirma Torres (9), en su tesis titulada, “Diseño del sistema de agua potable en el anexo vista florida, distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, región Piura, abril 2019.” Según los resultados obtenidos, se ha seleccionado una fuente superficial para el suministro de agua, ya que en este caso se trata de un canal. Como conclusión, se ha desarrollado un sistema de abastecimiento de agua potable para el anexo Vista Florida, ubicado en el distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, Región Piura. La tubería de impulsión tendrá un diámetro de 2 1/2 pulgadas con una longitud de 320 metros, mientras que la tubería de succión tendrá un diámetro de 2 1/2 pulgadas y una longitud de 3.86 metros. La velocidad mínima en los tramos de tuberías de las redes de distribución es de 0.34 metros por segundo, mientras que la velocidad máxima es de 1.97 metros por segundo. Se cumplen las especificaciones de la norma RM 192-2018, la cual establece que la velocidad mínima no debe ser inferior a 0.60 metros por segundo y en ningún caso menor a 0.30 metros por segundo. Además, la velocidad máxima admisible es de 3 metros por segundo. En comparación a este proyecto Para el diseño de la línea de

impulsión, se tomaron los siguientes parámetros, la longitud de la línea de conducción que llegara hasta el reservorio será de 67 metros lineales, el caudal máximo horario es de 1.365 litros por segundo, el diámetro de la tubería es de 1 ½”, la pérdida de carga es de 2.31 m, mientras que instalara una bomba de 2hp de fuerza.

d) Datos para el diseño hidráulico del reservorio

Como afirma Carhuapoma (10), en su tesis titulada, “diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector chiqueros, distrito suyo, provincia Ayabaca, región Piura.” De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha decidido implementar un sistema de suministro de agua potable por gravedad, utilizando una captación en ladera debido a la presencia de agua de manantial en la zona. La fuente seleccionada tiene una capacidad de 0.63 litros por segundo en épocas de estiaje. La tubería de conducción se diseñará teniendo en cuenta la ecuación de Hazen y Williams, con un diámetro de 1.5 pulgadas. Para almacenamiento, se considerará un tanque de reserva de 7 metros cúbicos de capacidad. La red de distribución se diseñará utilizando el método de simultaneidad, con diámetros de 1.5, 1 y 3/4 de pulgada en los ramales principales, secundarios y terciarios, respectivamente. Debido a las condiciones topográficas de la zona, se incluirá una cámara rompe presión tipo 7. Además, se

instalarán válvulas de purga en tramos y puntos muertos, así como válvulas de aire para mejorar la eficiencia del sistema.

En comparación a este proyecto Para nuestro reservorio se diseñó, un reservorio elevado estará en la cota 127 m.s.n.m, con una capacidad de 25 m³ para satisfacer a toda la población actual y la población futura, la resistencia del concreto a utilizar será de 280 kg/cm², se diseñó para una duración de 20 años como indica el ministerio de salud.

e) Datos para el diseño hidráulico de la línea de aducción

Como afirma Mendez et al (6), en su tesis titulada, “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad – 2020.” Los cálculos realizados indican que la dotación para una población futura de 2748 habitantes es de 435.525 m³/día, con un gasto medio anual de 5.04 m³/seg y un Qmd de 6.55 m³/seg para el diseño de la línea de impulsión. La potencia de la bomba necesaria es de 10 HP. Además, se obtuvo un Qmh de 12.60 m³/seg para el diseño de la red cerrada de agua potable, y se consideró un reservorio con un volumen de 120 m³ para abastecer de agua esterilizada a la población del Asentamiento Humano. El diseño se realizó de acuerdo a las normas del RNE, que indican que la velocidad de la red debe estar entre 0.6 y 3 m/seg. En este caso, los resultados obtenidos

para la red cerrada de agua potable cumplen con los criterios y parámetros establecidos, con una velocidad máxima de 2.57 m/seg y una velocidad mínima de 0.63 m/seg.

En comparación a este proyecto Para el diseño de la tubería que conectará la fuente de abastecimiento con la red de distribución, se consideraron los siguientes aspectos: la longitud de la tubería será de 87 metros hasta llegar a la red de distribución, se optó por utilizar tubería de PVC con una clasificación de clase 10 debido a su capacidad para soportar altas presiones, se trabajó con el caudal máximo horario para el diseño de las tuberías y se estableció una pérdida de carga de 0.065 metros por segundo.

f) Datos para el diseño hidráulico de la red de distribución

Como afirma Poma et al (5), en su tesis titulada, “Diseño De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío De La Hacienda - Distrito De Santa Rosa - Provincia De Jaén - Departamento De Cajamarca.” Como resultado del estudio, se determinó un caudal máximo diario de 0.44 litros por segundo para una población futura de 639.54 habitantes. La longitud total del sistema de abastecimiento de agua es de 139.14 metros para la conducción, 550.02 metros para la aducción y 889.55 metros para la distribución, y la topografía del área es accidentada. En cuanto a las conclusiones, se

observó que la velocidad mínima permitida en la red es de 0.21 metros por segundo y la máxima es de 0.60 metros por segundo. Se determinó que un reservorio con capacidad de 15 metros cúbicos sería adecuado. El suelo de la zona es Arcilla Mediamente Plástica (CL), con un L.L: 34.54%, L.P: 19.20%, I.P:15.31% y un contenido de humedad de 3.98%. Usando el software Watercad se obtuvieron las presiones del sistema, con una presión mínima de 12 metros de columna de agua y una presión máxima de 24 metros de columna de agua.

En comparación a este proyecto Se requiere una tubería de 867.43 metros lineales para conectar todas las viviendas, y se utilizará una tubería de clase 10. La presión mínima en la tubería es de 3.92 metros, mientras que la máxima es de 5.23 metros. La presión máxima en la tubería es de 53.64 metros por segundo.

5.2.2. Incidencia en la condición sanitaria

Según el primer gráfico, el 86% de los residentes de Papayo están convencidos de que la implementación del sistema de suministro de agua potable mejorará la disponibilidad del agua, mientras que el 14% restante no está seguro de que esto ocurra. El segundo gráfico indica que el 88% de los habitantes de Papayo piensan que el diseño del sistema de suministro de agua potable mejorará el caudal de agua, mientras que el 12%

no comparte esta creencia. En el tercer gráfico, se revela que el 92% de los habitantes de Papayo creen que el diseño del sistema de suministro de agua potable mejorará la calidad del agua, mientras que el 8% restante tiene dudas. Por último, el cuarto gráfico muestra que el 89% de los residentes de Papayo están convencidos de que el diseño del sistema de suministro de agua potable mejorará la frecuencia y regularidad del suministro de agua, mientras que el 11% no está seguro de que esto suceda.

VI. Conclusiones

1. Después de diseñar cuidadosamente el sistema de suministro de agua potable para la comunidad de Papayo en el distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región de Piura, se logró obtener un caudal de 1.18 l/s mediante la implementación de un pozo tubular. Para transportar el agua, se instaló una tubería de PVC de clase 10 de 1 1/2" de diámetro con una longitud de 67 metros. El sistema de almacenamiento incluye un reservorio elevado circular con una capacidad de 25 m³, mientras que la línea de aducción tiene una longitud de 87 metros. Además, se utilizó una red de distribución de tipo ramificada, que se extiende por una longitud total de 867.42 metros y se conecta a todas las viviendas. Todo esto fue diseñado tomando en cuenta los periodos de diseño máximos recomendados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
2. Los cuatro gráficos presentan la opinión de los habitantes de Papayo con respecto a la implementación del sistema de suministro de agua potable. El primer gráfico muestra que el 86% cree que mejorará la disponibilidad del agua, mientras que el

segundo gráfico indica que el 88% piensa que mejorará el caudal. En el tercer gráfico, se ve que el 92% cree que mejorará la calidad del agua, y el cuarto gráfico muestra que el 89% cree que mejorará la frecuencia y regularidad del suministro de agua. En general, la mayoría de los residentes están convencidos de que el diseño del sistema de suministro de agua potable mejorará diferentes aspectos del suministro de agua.

VII. Recomendaciones

1. Es recomendable implementar un sistema para recopilar datos iniciales sobre la zona de estudio, tales como encuestas censales, fichas técnicas, reconocimiento y exploración de la zona, así como otras técnicas que puedan surgir durante el proceso de diseño del sistema. Esto permitirá un análisis y cálculo más preciso en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la población beneficiada. Es importante también considerar un estudio completo del agua, incluyendo análisis bacteriológicos, químicos y físicos. Asimismo, se sugiere seguir las normas del RNE para la realización de calicatas en la zona de estudio, y realizar previamente una exploración de campo antes de llevar a cabo los ensayos de laboratorio.
2. Es recomendable realizar evaluaciones periódicas de la satisfacción de las condiciones sanitarias de la población para identificar y corregir deficiencias. Si se cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante llevar a cabo su mantenimiento para prevenir problemas futuros y evaluar la eficacia del sistema en la mejora de la condición sanitaria de la población.

Referencias bibliográficas

1. Banco mundial. Según el Banco Mundial, la escasez de agua provocada por el clima podría afectar en hasta un 6 % la tasa de crecimiento económico de algunas regiones [Internet].2016. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/05/03/climate-driven-water-scarcity-could-hit-economic-growth-by-up-to-6-percent-in-some-regions-says-world-bank#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20Banco%20Mundial%2C%20la%20escasez%20de%20agua,la%20tasa%20de%20crecimiento%20econ%C3%B3mico%20de%20algunas%20regiones>
2. Vásquez Samaniego BM. Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán parroquia Zumbahua cantón Pujilí provincia de Cotopaxi. [tesis en Internet]. [Quito]: Universidad Central Ecuador; 2016. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8907>
3. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad de Shuyo chico y San pablo de la parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. [Internet].2015. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/12161>
4. Estrella JF. Diseño de la Red de Agua Potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi; [Internet]. Quito; Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2019. [Consultado 28 de Dic. de 2022]; Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17553/1/T-UCE-0011-ICF-085.pdf>

5. Poma et al. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda - distrito de santa rosa - provincia de jaen - departamemto de cajamarca. [Internet]. 2016. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://1library.co/document/q75n9vdz-diseno-abastecimiento-caserio-hacienda-distrito-provincia-departamento-cajamarca.html#:~:text=En%20la%20actualidad%20el%20caser%20C3%ADo%20La%20Hacienda%2C%20distrito,futura%20ejecuci%20C3%B3n%20garan,tizara%20la%20salubridad%20de%20la%20poblaci%20C3%B3n>.
6. Méndez et al. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, [Internet].2020; [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56131#:~:text=La%20pre,sente%20investigaci%20C3%B3n%20se%20realiz%20C3%B3%20en%20Trujillo%20en,ficha%20t%20C3%A9cnica%20para%20la%20informaci%20C3%B3n%20de%20la%20captaci%20C3%B3n>.
7. Casimiro CMC. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco – Perú, 2019 [tesis en Internet]. [Piura]: Universidad Nacional de Piura; 2019[Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2203>
8. Umbo. Diseño del servicio de agua potable en el centro poblado loma de San Jorge, distrito de Frias, provincia de Ayabaca, región Piura, Mayo. [Internet].

2019. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/14284>
9. Torres. Diseño del sistema de agua potable en el anexo vista florida, distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, región Piura, abril. [Internet]. 2019. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/15298>
10. Carhuapoma. Diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector chiqueros, distrito suyo, provincia Ayabaca, región Piura [Internet]. 2018. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1244/CIV-CAR-LIZ-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Jouravlev. Lineamientos de política pública para el sector de agua potable y saneamiento [Internet]. 2011. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3863>
12. Peña et al. Inspección hidrogeológica y estructural del afloramiento de agua y limo blanquecino en la quebrada Chinchahuaycco. Comunidad de Totorá, distrito de Oropesa, provincia de Antabamba, región Apurímac [Internet]. 2011. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1812>
13. Galindo. Organización social en la gestión de una fuente de agua: los jagüeyes. [Internet]. 2006. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952008000200011

14. Sierra. Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. [Internet]. 2011. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=2fAYEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA33&dq=calidad+de+agua&ots=cd0MThYKeo&sig=IIGMjDZJWZSoQmARHQ7mzrq4J6E#v=onepage&q=calidad%20de%20agua&f=false>
15. López. Dispositivo electrónico de medición del caudal de agua para canales abiertos [Internet]. 2015. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/932/93243475016.pdf>
16. Jara et al. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad. [Internet]. 2014. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/689>
17. Gutiérrez. Parámetros de diseños de sistemas de agua potable en el ámbito rural según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Una revisión sistemática de los últimos 10 años [Internet]. 2020. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26176>
18. Ruiz. Abastecimiento de agua. [Internet]. 2001. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34792833/ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_Pedro_rodriguez_Ruiz_ITO-libre.pdf?1412558393=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DABASTECIMIENTO_DE_AGUA.pdf&Expires=1672718924&Signature=hG2gEboYVeRYGFA0DIwJPKIYYa7N

IHU58UBc01TyAwbiwSGLZ6HtSPjx6PmrQL24ZCldEJJeep7cW80xRDWc
mxnjD-

MntouJln4flVjjHJJAmFw85jBcBjBXOGWebvamucQMSfCMzKTuYywKr
quovDEWsrGSytheV5ozwwhjNUIquergOd9CAuDw1VUcljMwK75RcYSS
WjqUqEKnO88IdAD7gjviQoBnSIPfvtuk8OUqhe6bhD5dKqr5fC2RpA6Bq9
~RTQKDz4Qv2PPNS3Hw8NgSSVEsKHYHpRtW8gnHOVqmTSK4hI79pk
S71Wex7raxpzhE6iM0nxaHwthGY5i0A__&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

19. Hidalgo. Mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Vista Alegre, distrito de Coris, provincia de Aija, región Ancash. [Internet]. 2020. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/15443>
20. Patricio. Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitaracza (distrito de Yuracmarca) – Ancash. [Internet]. 2018. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2798428>
21. Maco et al. Diseño de un reservorio de almacenamiento de relaves mineros y su influencia en la contaminación ambiental del Rio Rímac – Matucana – Lima. [Internet]. 2022. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/104117>
22. Machaca et al. Evaluación y mejoramiento de la línea de aducción sector Cono Norte usando modelamiento de redes en la ciudad de Tacna. [Internet]. 2021.

[Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2170>

23. Gamez et al. Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados. [Internet]. 2019. [Consultado 28 de Dic. de 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052017000400619&script=sci_arttext

Anexos

Anexo 1: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	ACTIVIDADES	AÑO 2021												AÑO 2022			
		Mes I: Diciembre				Mes II: Enero				Mes III: Febrero				Mes IV: Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del proyecto	■	■	■	■												
2	Revisión del proyecto por el Jurado de Investigación					■	■										
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación							■	■								
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación o Docente Tutor									■	■	■					
5	Mejora del marco teórico y metodológico											■					
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de información												■				
7	Elaboración del consentimiento informado (*)												■				
8	Ejecución de la metodología												■				
9	Presentación de resultados de la investigación													■			
10	Análisis e interpretación de los resultados														■		
11	Redacción del pre informe de Investigación															■	
12	Revisión del informe final por el jurado de investigación																■
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación																■
14	Presentación de ponencia en eventos científicos																■
15	Redacción de artículo científico																■

Fuente: Elaboración propia 2023.

Anexo2: Presupuesto

Presupuesto Desembolsable (Estudiante)			
Categoría	Base	% o numero	Total S/.
Suministros (*)			
Impresiones	0.10	200	20.0
fotocopias	0.10	100	10.0
Empastado	5.00	1	5.0
Papel bond A-4 (500 hojas)	15.00	1	15.0
Lapiceros	1.00	3	3.0
Cuaderno A4 (100 hojas)	5.00	1	5.0
Servicios			
Uso turnitin	50.00	2	100.0
Sub Total			158.0
Gastos de viaje			
Pasajes para recolectar información	40.00	4	160.0
Alimentación por día	20.00	2	40.0
Sub total			200.0
Total presupuesto desembolsable			358.0
Presupuesto no desembolsable (Universidad)			
Categoría	Base	% o numero	Total S/.
Servicios			
Uso de internet (Laboratorio de aprendizaje digital - LAD)	30	4	120
Búsqueda de información en base de datos	35	2	70
Soporte informático (Modulo de investigación del ERP University - MOIC)	40	4	160
Publicación de articulo en repositorio institucional	50	1	50
Sub total			400
Recurso humano			
Asesoría personalizada (5 horas por semana)	50	4	200
Sub Total			200
Total presupuesto no desembolsable			600
Total (S/.)			

Fuente: Elaboración propia 2023.

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos


Encuesta Poblacional					
Proyecto:					
Autor:					
Asesora:					
Zona de estudio:				Fecha de aplicación	
Distrito:				Día:	
Provincia:				Mes:	
Región:				Año:	
Datos Generales			Población		
	Distrito	Zona de estudio			
Acceso:			N° de familias:		Familias
Tiempo:			N° de viviendas		Habitantes
Costo de transporte			Población anual:		Habitantes
Altura			Población futura:		Habitantes
Agricultura			Clima		
	Zona de estudio			Zona de estudio	
Animales:			Tipo de clima:		
Criaderos o granjas:			Periodo de lluvias:		
Cultivos:			Intensidad de lluvias:		
Tipo de riego:			Periodo de sequias:		

Diseño Hidráulico de la Captación					
Proyecto:					
Autor:					
Asesora:					
Zona de estudio:			Fecha de aplicación		
Distrito:			Día:		
Provincia:			Mes:		
Región:			Año:		
Diseño Hidráulico de la Captación					
Datos para el diseño		Cálculo de valores para diseño		Calculo de la cámara húmeda	
Dotación:		Consumo promedio diario anual:		Altura de afloramiento:	
Población futura:		K1:		Velocidad de paso por el orificio:	
Consumo promedio diario anual:		Consumo máximo diario:		Pérdida de carga en el orificio:	
Cota 1:		K2:		Pérdida de carga en el afloramiento:	
Coefficiente de rugosidad (PVC):		Consumo máximo horario:		Distancia entre afloramiento y orificio:	
Coefficiente de descarga (orificio):		Cota 2:		Diámetro del material de filtro:	
Cálculo de la pantalla		Cálculo de la tubería de limpieza:		Cálculo de la tubería de salida	
Distancia entre afloramiento y orificio:		Fórmula de diseño		Fórmula de diseño:	
Diámetro del orificio:		Caudal de salida		Caudal de salida:	
Velocidad de salida:		Pendiente:		Pendiente:	
Velocidad de entrada:		Velocidad de paso por el orificio:		Velocidad de paso por el orificio:	
Área del orificio:		Rugosidad PVC:		Rugosidad de PVC:	
Número de orificios:		Diámetro de la tubería:		Diámetro de la tubería:	



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE


Diseño Hidráulico del reservorio de almacenamiento				
Proyecto:				
Autor:				
Asesora:				
Zona de estudio:			Fecha de aplicación	
Distrito:			Día:	
Provincia:			Mes:	
Región:			Año:	



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE


Diseño Hidráulico del reservorio de almacenamiento					
Datos para el diseño		Cálculo del volumen del reservorio		Dimensiones del reservorio	
Dotación:		Consumo máximo		Tipo:	
Población futura:		Volumen de regulación		Forma:	
Consumo promedio diario anual:		Volumen contra-incendio		Altura:	
Periodo de diseño:		Volumen de reserva:		Diámetro:	
Consumo máximo diario:		Volumen total del reservorio:		Ancho:	
Consumo máximo horario:		Caseta de válvulas:		Largo:	


Diseño Hidráulico de la línea de conducción																			
Título:																			
Autor:													Fecha:						
Asesora:													Período:						
Región:													Provincia:						
Distrito:													Localidad:						



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

Diseño Hidráulico de la línea de conducción																						
Datos para el diseño:																						
Tramo	Longitud tomada	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Cota Terreno		Diferencia de cotas	Longitud de diseño	Total de tuberías	Q (caudal)	Diámetro nominal	Diámetro interno	Tipo de tubería	Coeficiente de rugosidad	Pérdida de carga (hf)	Velocidad	Cota piezométrica		Cota dinámica		Cota estática		Observaciones
				Diseño	Inicial				Final							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
E	P.O.	(m)	(unid.)	(unid.)	(m)	(m)	(m)	(m)	(L/s)	(pulg.)	(pulg.)			(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	

Diseño Hidráulico de la línea de aducción																																	
Título:																																	
Autor:																							Fecha:										
Asesora:																							Período:										
Región:																							Provincia:										
Distrito:																							Localidad:										
Diseño Hidráulico de la línea de aducción																																	
Datos para el diseño:																																	
Tramo	Longitud tomada	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Cota Terreno		Diferencia de cotas	Longitud de diseño	Total de tuberías	Q (caudal)	Diámetro nominal	Diámetro interno	Tipo de tubería	Coeficiente de rugosidad	Pérdida de carga (hf)	Velocidad	Cota piezométrica		Cota dinámica		Cota estática		Observaciones											
				Diseño	Inicial				Final							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final												
E	P.O.	(m)	(unid.)	(unid.)	(m)	(m)	(m)	(m)	(L/s)	(pulg.)	(pulg.)			(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)												

Diseño Hidráulico de la red de distribución																																	
Título:																																	
Autor:																							Fecha:										
Asesora:																							Período:										
Región:																							Provincia:										
Distrito:																							Localidad:										
Diseño Hidráulico de la red de distribución																																	
Datos para el diseño:																																	
Tramo	Longitud tomada	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Cota Terreno		Diferencia de cotas	Longitud de diseño	Total de tuberías	Q (caudal)	Diámetro nominal	Diámetro interno	Tipo de tubería	Coeficiente de rugosidad	Pérdida de carga (hf)	Velocidad	Cota piezométrica		Cota dinámica		Cota estática		Observaciones											
				Diseño	Inicial				Final							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final												
E	P.O.	(m)	(unid.)	(unid.)	(m)	(m)	(m)	(m)	(L/s)	(pulg.)	(pulg.)			(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)												

Anexo 4: Consentimiento informado

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)**



Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por DOMINGUEZ LAUREANO RONALD DAVID, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DEL PAPAYO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN -2023.

- La entrevista durará aproximadamente 15 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: ronald861993@hotmail.com o al número 943477982.

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Alejandro Suarez Nima
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	05/01/2023

Anexo 5: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones

CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

1. Abastecimiento de agua para consumo humano

1.1. Criterios de Selección

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se selecciona la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, entre los criterios evaluados, se tienen los siguientes:

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

La calidad del agua, es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Los proyectos deben considerar un estudio de calidad de agua, que permita identificar qué otros parámetros de calidad deben ser removidos, para que el agua tratada sea apta para consumo humano.

- a. Tipo de fuente, existen tres (03) tipos de fuentes de agua, para el consumo de las familias.
 - Grupo N° 1: Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
 - Grupo N° 2: Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
 - Grupo N° 3: Fuente Pluvial: lluvia, neblina.
- b. Ubicación de la fuente, este determina si el funcionamiento del sistema se debe realizar por gravedad o bombeo. Aquellas fuentes de agua, que se ubiquen en una cota superior a la localidad, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad y aquellas que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo.
- c. Nivel freático, la profundidad del nivel freático permite la determinación de la opción tecnológica de agua para consumo humano, para el caso de la fuente subterránea. Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con napa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).
- d. Frecuencia e intensidad de lluvias, se refiere únicamente a una fuente pluvial, donde la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de los últimos 10 años, que permita a cada vivienda contar con la cantidad de agua para el consumo, o para complementar el ya obtenido por otra fuente.
- e. Disponibilidad de agua, se refiere a que la fuente (superficial, subterránea o pluvial) seleccionada otorga una cantidad de agua suficiente para el consumo humano y servicios en la vivienda.
- f. Zona de vivienda inundable, se refiere a si la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

1.2. Descripción

La forma de uso del algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, se basa en la evaluación técnica, en determinado orden,

de los criterios descritos anteriormente que permiten obtener una solución ideal para la zona de intervención evaluada.

- a. Tipo de fuente, se inicia determinando el tipo de fuente disponible en la zona de intervención. En caso existan varias opciones, se consideran todas, las cuales se descartan en función al desarrollo del algoritmo de selección. Para el caso de agua subterránea, se debe evaluar adicionalmente el punto de captación para el adecuado diseño de un manantial de ladera, de fondo, pozo profundo, pozo manual y/o galerías filtrantes.
- b. Ubicación de la fuente, se debe considerar "SI", cuando la ubicación de la fuente permite un abastecimiento por gravedad; en caso contrario, el "NO" se refiere a un sistema por bombeo.
- c. Nivel freático, se considera "SI" cuando la profundidad del nivel freático es menor o igual a cuatro (4) metros; en caso contrario, el "NO" significa que la profundidad del nivel freático es mayor a 4m.
- d. Frecuencia e intensidad de lluvias, el "SI" se refiere a que la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de 600 mm anual como mínimo; en caso contrario, el "NO", significa que el registro pluvial es menor o igual a 600 mm, por lo que la fuente de agua pluvial, no puede ser seleccionada como una fuente alternativa para la alternativa de captación de agua de lluvia.
- e. Disponibilidad de agua, el "SI" se refiere a que el caudal de la fuente es mayor o igual que la demanda de agua de la población; en caso contrario, el "NO" se refiere a que la fuente no rinde la cantidad necesaria de agua y se debe optarse por otras fuentes de agua complementarias.
- f. Zona inundable, el "SI" se refiere a que la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas o por el desborde de un cuerpo de agua; en caso contrario, el "NO" se refiere a que la zona no es inundable.

1.3. Opciones Tecnológicas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano

Considerando los criterios de selección descritos en el ítem 1.1 se ha identificado siete (07) alternativas disponibles para sistemas de agua potable para el consumo humano, de diversas fuentes de agua. De dichas alternativas, tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombeo y uno (01) a sistema de captación pluvial.

1.3.1. Sistemas por gravedad

a. Con tratamiento

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

b. Sin tratamiento

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

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

1.3.2. Sistemas por bombeo

a. Con tratamiento

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

b. Sin tratamiento

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

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

1.3.3. Sistemas pluviales

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

1.4. Innovaciones tecnológicas

Pueden ser consideradas nuevas opciones tecnológicas no contempladas en las opciones tecnológicas descritas anteriormente, siempre y cuando el ingeniero proyectista presente un informe técnico con la debida justificación técnica, económica y social para ser aprobado por la Dirección de Saneamiento.

Dicho informe debe incluir las pruebas de monitoreo de la eficiencia de captación, almacenamiento o distribución respaldadas por evaluaciones emitidas por entidades de prestigio, como pueden ser laboratorios o empresas certificadoras. De igual manera, debe incluir un análisis costo-beneficio del proyecto, ya que las nuevas opciones presentadas deben minimizar los costos de operación y mantenimiento del sistema.

En caso se incluyan nuevas tecnologías de tratamiento o desinfección, estas deben tener documentación técnica completa y validada por la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; los análisis de laboratorio que demuestren la eficiencia de tratamiento, deben ser respaldados por laboratorios del INACAL.

Tabla N° 02.01. Innovación Tecnológica en Sistemas de Tratamiento de Agua Potable

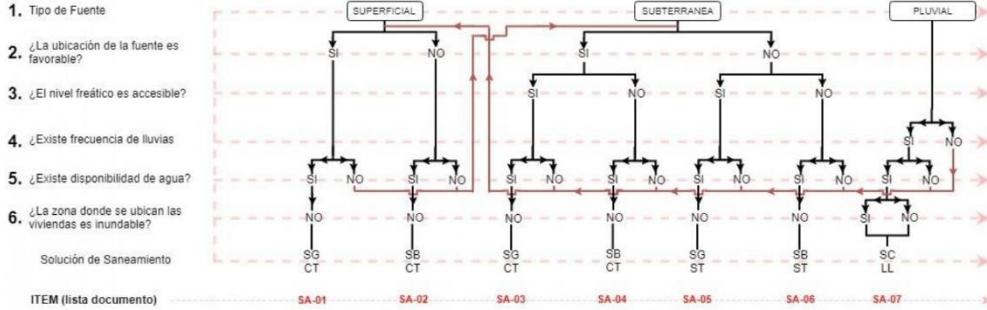
ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
PRUEBA DE CAMPO	TRASLADO	Debe especificarse la forma de traslado del sistema y los riesgos que conlleva el mismo.
	INSTALACIÓN	Debe especificarse la forma de instalación del producto y los riesgos que conlleva el mismo, la cantidad de personas necesarias para el armado y su grado de instrucción, así como el tiempo de instalación.
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Debe verificarse la forma de operación, mantenimiento, cantidad y tipo de insumos necesarios, para determinar el grado de instrucción del operario
	AUTONOMIA	Debe especificarse en caso requerir energía eléctrica, como esta será proporcionada.
	RESISTENCIA A LA EXPOSICIÓN	Debe indicarse de ser un sistema prefabricado, como se comporta ante su exposición al sol o de ser enterrado hacia la fuerza del suelo ejercida sobre él, inclusive a su reacción a características químicas
	RESISTENCIA EN GENERAL	Resistencia, el material del que esté fabricado el producto, debe ser resistente al trato que puede recibir en campo durante su traslado, instalación y operación por su exposición al ambiente.
PRUEBA DE LABORATORIO	ANÁLISIS DE EFICIENCIA	Debe indicarse y demostrarse la eficiencia de tratamiento del sistema, ante varios escenarios posibles de calidad de fuente
SOBRE EL PRODUCTO	COSTOS, GARANTÍA Y OTROS	Norma de diseño, el producto debe estar diseñado bajo una norma incluida en la normativa nacional vigente, para lo cual se presentará la memoria de cálculo respectiva. En caso la norma utilizada no se encuentre incluida dentro de la normativa nacional vigente, esta debe ser previamente homologada ante el ente autorizado correspondiente. Tecnología, en caso se presente una tecnología innovadora, debe anexarse antecedentes previos de su uso validado con análisis de laboratorio contemporáneos a dichas experiencias. Vida Útil, debe tener una vida útil mínimo de 30 años, con un adecuado mantenimiento de parte del usuario.

ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
		Garantía, el fabricante debe ofrecer como mínimo 10 años de garantía por defectos de fabricación, con reemplazo de producto sin costo. Sostenibilidad, debe especificarse como es que la operación del producto es sostenible en el tiempo, adicionalmente se debe incluir los costos que implican su operación e implementación.

1.5. Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano

El árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación. En ella se debe evaluar los criterios de selección indicados en los ítem 1.1., y 1.2., con la finalidad de identificar la opción tecnológica más apropiada para la zona de intervención.

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



ITEM (lista documento) SA-01 SA-02 SA-03 SA-04 SA-05 SA-06 SA-07

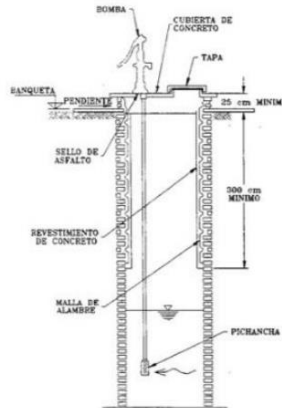
ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:
 SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-06: CAPT-GF/P/M, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:
 CAPT-FL: Captación del tipo flotante
 CAPT-GR: Captación por Gravedad
 CAPT-B: Captación por Bombeo
 CAPT-M: Captación por Manantial
 CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante
 CAPT-P: Captación por Pozo
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual
 L-CON: Línea de Conducción
 L-IMP: Línea de Impulsión
 L-ADU: Línea de Aducción
 EBOM: Estación de Bombeo
 PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
 RES: Reservorio
 DESF: Desinfección
 RED: Redes de Distribución

2.8. POZOS

Se realizan para la captación de agua subterránea a una gran profundidad.

Ilustración N° 03.30. Pozo con Bomba manual



Tipologías

Pueden ser:

- Pozos someros:
 - Excavados
 - Perforados
- Pozos Profundos
 - Perforados manualmente
 - Perforados con maquinaria

Criterios de diseño.

- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar se determinan como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico. En la ubicación no sólo se considera las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- Se diseña el número de pozos necesarios para el sistema de acuerdo con el caudal de diseño, y se ubican sin causar interferencias a otros pozos existentes, y preferiblemente en zonas no inundables.
- Para obtener el rendimiento de los pozos se deben evaluar los pozos existentes cercanos de la zona (rendimiento, años de producción y variaciones estacionales) o se debe realizar un estudio hidrogeológico para determinar la calidad del agua, el rendimiento del pozo y su variabilidad estacional, la profundidad del manto acuífero y las características del terreno.
- Se deben proteger contra posibles fuentes de contaminación. Las paredes del pozo deben ser de material impermeable hasta una profundidad de 3 m como mínimo, y debe cubrirse con un sello sanitario, que sobresale 0,50 m sobre el piso o sobre el nivel de inundación.
- La distancia mínima entre un pozo de agua destinado para el consumo humano y un sistema de percolación es de 20 m. El pozo se debe ubicar a una cota superior con respecto al sistema de percolación.

- Para el diseño de los pozos se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:
- Pozos someros, captan agua subsuperficial de acuíferos de poca profundidad, hasta los 30 m.
 - Excavados. Los pozos excavados no requieren de dimensionamiento específico, sin embargo, debe considerarse los siguientes aspectos:
 - Diámetro mínimo de 1,00 metro para permitir la excavación manual.
 - Empleo de anillas de hormigón en caso de terrenos deleznable.
 - El revestimiento del pozo excavado debe ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
 - Se debe profundizar el pozo al menos 2 metros debajo del nivel freático en época de estiaje para permitir la explotación del agua. La profundidad del pozo excavado se determina en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
 - Perforados. los pozos perforados someros, no requieren dimensionamiento específico; pueden diseñarse en base a estudios prospectivos iniciales o, es su caso, debe realizarse la perforación directamente hasta alcanzar los niveles freáticos suficientes para la explotación del agua. Pueden ser pozos perforados manual o mecánicamente.
 - Pozos profundos, captan agua subterránea a profundidades mayores a los 30 m, dependiendo de las condiciones del acuífero.
 - Perforados manualmente. emplea equipos simples para perforar pozos de pequeño diámetro empleando los métodos de rotación y percusión, en terrenos de baja concentración de material granular. Los pozos perforados manualmente, sólo pueden ser diseñados en su concepción general. Solamente con pruebas en campo puede identificarse la posibilidad o no de perforar con esta tecnología.
 - Perforados con maquinaria. Los pozos perforados con máquina permiten captar aguas subterráneas profundas, y requieren equipos de perforación especiales. Las técnicas de perforado pueden ser de percusión, rotación directa o reversa, inyección y otros. El diseño de los pozos perforados profundos requiere la participación de especialistas en hidrogeología y estudios de prospección de aguas subterráneas con equipos de resonancia electromagnética.
 - Durante la perforación del pozo se debe determinar su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
 - Los filtros son diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

Consideraciones específicas.

- En la construcción del pozo somero, se debe considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- Los pozos deben contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo debe sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- El menor diámetro del forro de los pozos profundos debe ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- La construcción de los pozos se debe hacer en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se consigue con uno o varios métodos de desarrollo.

- Todo pozo, una vez terminada su construcción, debe ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable, durante un periodo de tiempo a determinar en función del informe hidrogeológico, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deben ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Antes del inicio de la prueba se debe medir el nivel estático del agua mediante un tubo instalado en el interior de diámetro ≥ 19 mm. El procedimiento de la prueba de rendimiento consta de las siguientes fases:
 - Bombeo de desarrollo y limpieza: se debe bombear durante 24 horas para limpiar el pozo. El agua descargarse a una distancia mínima de 30 metros al pozo.
 - Prueba de rendimiento o aforo: tras el periodo de recuperación, se debe realizar la extracción en 5 escalones de caudales variables y aproximadamente una hora de duración cada uno. En cada uno de los 5 escalones se debe anotar el aforo y la velocidad. Con los resultados, se elabora la curva de bombeo y se selecciona el caudal explotable, que es empleado en la siguiente fase.
 - Prueba de acuífero: tras el periodo de recuperación, se debe extraer durante 43 horas el caudal explotable, midiéndose el nivel de la napa durante la recuperación, por un periodo mínimo de 24 horas. Los resultados de esta prueba permiten determinar los parámetros hidráulicos del acuífero.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento deben tomarse muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.
- El caudal explotable es el que fije el documento de Autorización de Uso del Agua de la ALA (Autoridad Local del Agua) dependiente del ANA (Autoridad Nacional del Agua).

Memoria de Cálculo

- Determinación del periodo de bombeo
Las horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, costo de operación y la disponibilidad de energía. Resulta conveniente que el periodo de bombeo sea de 8 horas diarias, las que serán distribuidas en el mejor horario; en situaciones excepcionales se debe adoptar un periodo mayor, pero como máximo de 12 horas.

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

- Q_b : caudal de bombeo (l/s)
 Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)
 N : número de horas de bombeo (h)

- Carga dinámica o altura manométrica total
Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba.

$$H_b = h_s + h_I$$

Donde:

- H_b : altura dinámica o altura de bombeo (m)
 h_s = Carga de succión, m.
 H_i = Carga de impulsión, m.

- Carga de succión

$$H_b = h_s + h_{fs}$$

Donde:

- h_s : altura de succión, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)
 h_{fs} : pérdida de carga en la succión (m).

- Carga neta de succión positiva

$$NPSH_{\text{disponible}} = H_{\text{atm}} - (H_{\text{vap}} + h_s + h_{fs})$$

Donde:

- NPSH_{disponible} : carga neta de succión positiva disponible (m)
 H_{atm} : presión atmosférica (m)
 H_{vap} : presión de vapor (m)
 h_s : altura estática de succión (m)
 h_{fs} : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).

Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{\text{disponible}} > NPSH_{\text{requerida}}$$

- Altura dinámica total

$$H_g = H_d + H_s$$

Donde:

- H_s : altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior
 H_d : altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba
 H_g : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel (altura estática total)

$$H_{dt} = H_g + H_{f_{\text{total}}} + P_s$$

- H_{f_{total}} : pérdida de carga (totales)
 P_s : presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2 m)
 H_{dt} : altura dinámica total en el sistema de bombeo

Tabla N° 03.18. Valores de abertura de la ranura de tubería
 Área de infiltración en cm²/ml

DIAMETRO Y ESPESOR	PESO / METRO	NUMERO DE RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1 mm	2 mm	3 mm
8 5/8 x 3/16	25,2 kg	608	316	608	985
1/4	34,3 kg	608	316	608	985
10 3/4 X 3/16	31,9 kg	752	391	752	1218
1/4	42,8 kg	752	391	752	1218
12 3/4 x 1/4	50,7 kg	912	474	912	1477
5/16	61,7 kg	912	474	912	1477
14 x 1/4	55,7 kg	992	515	992	1607
5/16	69,8 kg	992	515	992	1607
16 x 1/4	64,3 kg	1104	574	1104	1788
5/16	80,9 kg	1104	574	1104	1788
18 x 1/4	72,3 kg	1280	665	1280	2073
5/16	91,5 kg	1280	665	1280	2073
20 x 1/4	80,6 kg	1424	740	1424	2306
5/16	101,9 kg	1424	740	1424	2306
22 x 1/4	68,1 kg	1584	823	1584	2566
5/16	110,8 kg	1584	823	1584	2566
24 x 1/4	96,5 kg	1728	898	1728	2799
5/16	120,9 kg	1728	898	1728	2799

- Cálculo de la línea de impulsión
La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

Diámetro teórico máximo ($D_{\text{máx}}$):

$$D_{\text{máx}} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (\sqrt{Q_b})$$

Diámetro teórico económico (D_{econ}):

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

- Selección del Equipo de Bombeo

$$hf = \frac{1745155.28 * L(Q_b)^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Pérdida de carga por accesorios (h_k)

$$\frac{L}{D} < 4000$$

Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga por accesorio

$$h_k = 25 * \frac{V^2}{2g}$$

- Cálculo de la altura dinámica total:

$$Hdt = Hg + Hf \text{ total} + Ps$$

- Cálculo de la potencia a instalar:

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{PE * Q_b * Hdt}{75 * \eta}$$

Tabla N° 03.19. Potencias comerciales en motores eléctricos

POTENCIA (hp)	INTERVALO (hp)
5	5-20
7.5	
10	
15	
20	
25	21-50
30	
40	
50	
60	51-125
75	
100	
125	
150	
200	>126
250	
300	
350	
350	

2.12. LÍNEAS DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la captación hasta el reservorio o PTAP.

Antes de realizar el cálculo de las dimensiones y parámetros del diseño de la línea de impulsión y de la selección del sistema de bombeo, se debe realizar actividades de recolección de información. Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

De la línea de impulsión

Para las líneas de impulsión se tiene como base criterios y parámetros, cuyo origen depende de las condiciones a las que se someterá la tubería, como su entorno y forma de instalación. Para ello se requiere datos como caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y descarga.

✓ Material de la tubería

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación.

- PVC, clase 10 o clase 15 (Normas ISO 4422).
- FFD, clase k-9 (Normas ISO 2531).
- Accesorios de FFD k-9 en todos los casos, para presiones de servicio mayores a 10 bar (Normas ISO 2531).

Se evaluará el material de tubería a utilizar cuando la corrosividad sea especialmente agresiva, es decir para cuando el contenido de sales solubles, ion sulfatos y ion cloruros del terreno sean superiores a 1000 ppm y el pH del subsuelo este fuera de los límites comprendidos entre 6 y 8. En el presente caso será de PVC.

La elección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación.

Las velocidades recomendables son:

- Líneas de Impulsión de 0.6 m/s a 2.0 m/s.

✓ Criterios de diseño de la Línea de Impulsión

- Para el cálculo del caudal de bombeo (l/s)

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo al día

- Para el cálculo del diámetro de la tubería de impulsión (m)

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

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día.

Q_b : Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m³/s).

- Velocidad Media de Flujo

$$V = 4 * \frac{Q_b}{(\pi * D_c^2)}$$

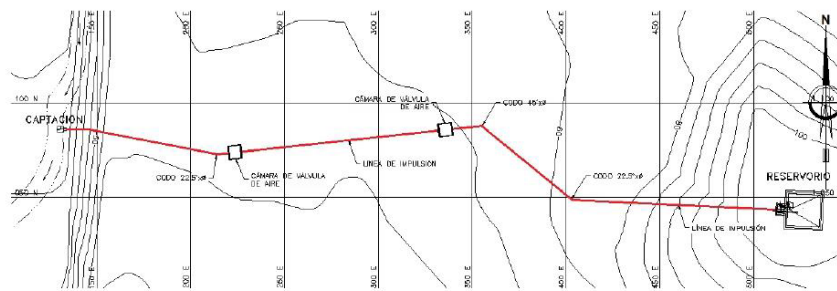
Dónde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

D_c : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

Q_b : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m³/s).

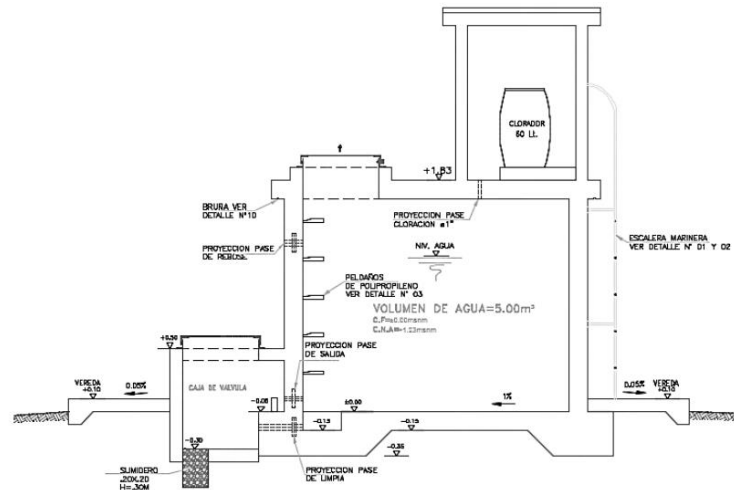
Ilustración N° 03.51. Línea de Impulsión



2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

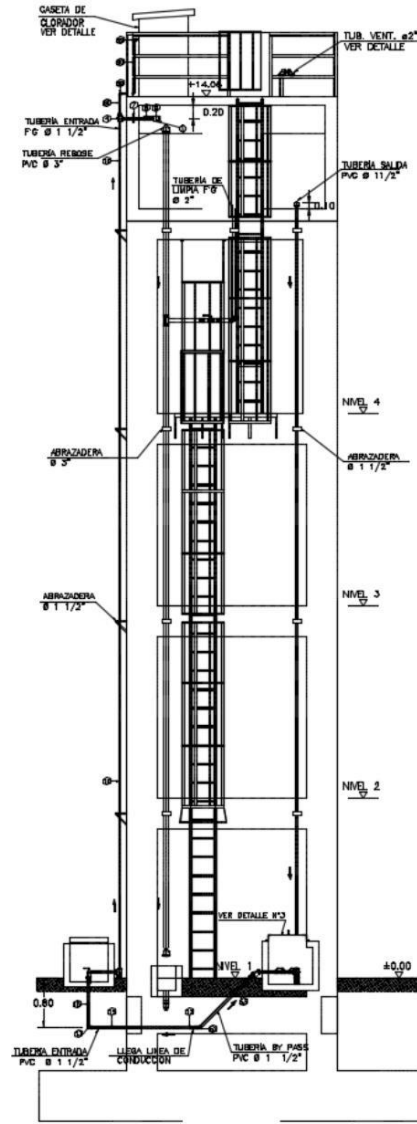
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.
- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

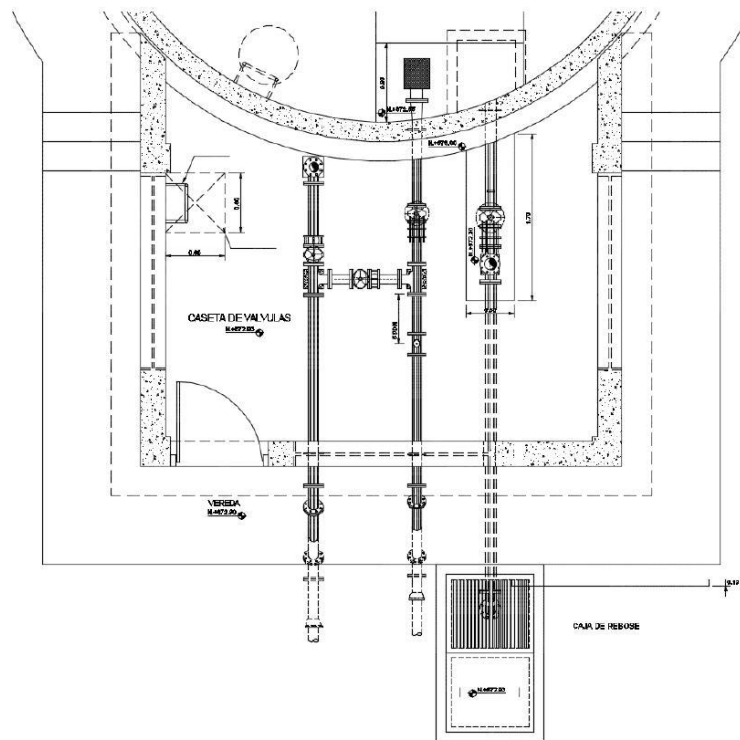
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

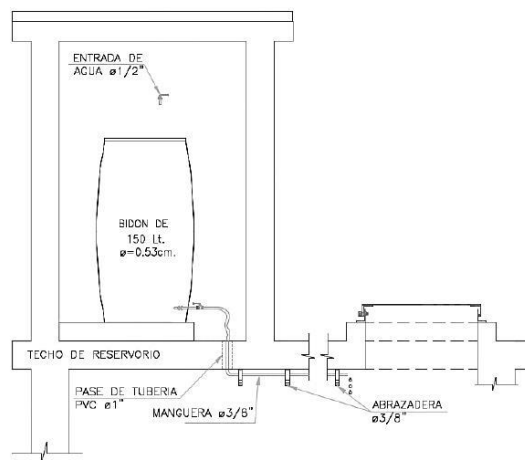
Desinfectantes empleados

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

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h
d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

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

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

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 - 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 - 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 - 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

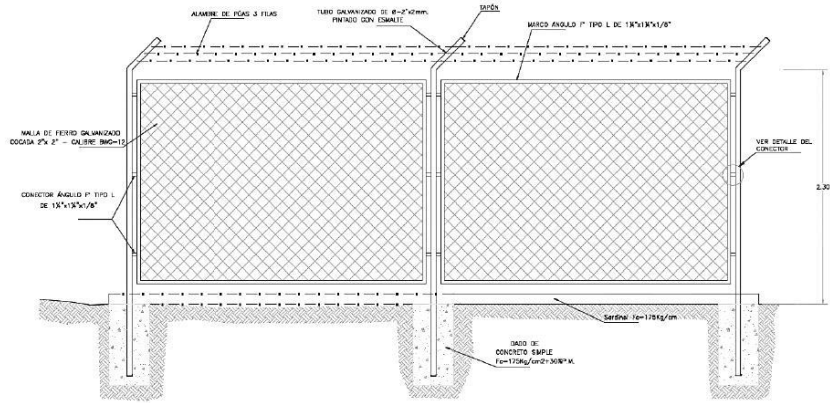
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

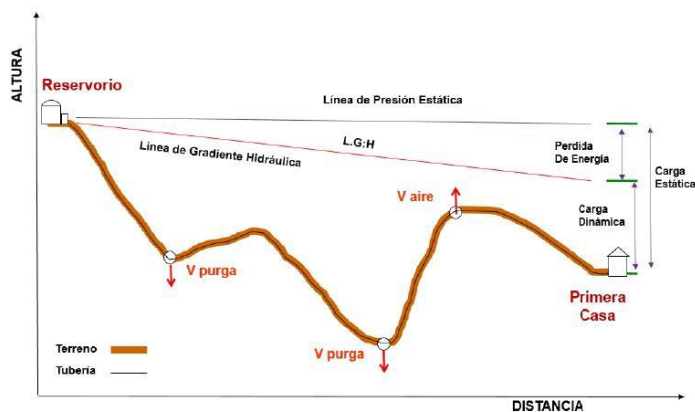
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : longitud del tramo (m)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

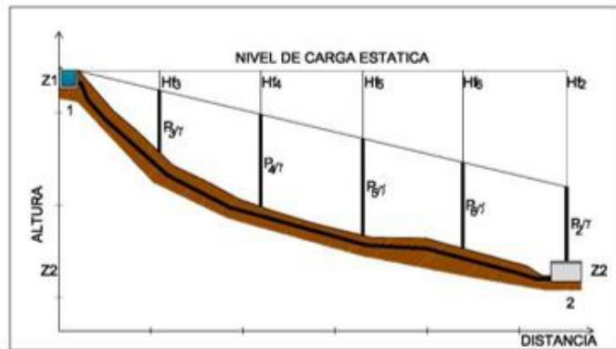
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$: altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

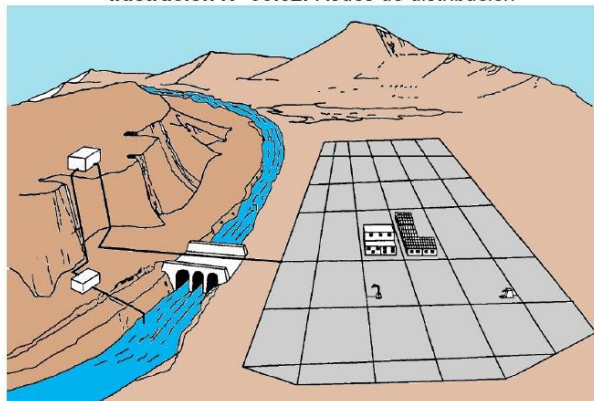
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{\text{pp}} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
 - ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
 - ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
 - ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
 - ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.
- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza
El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

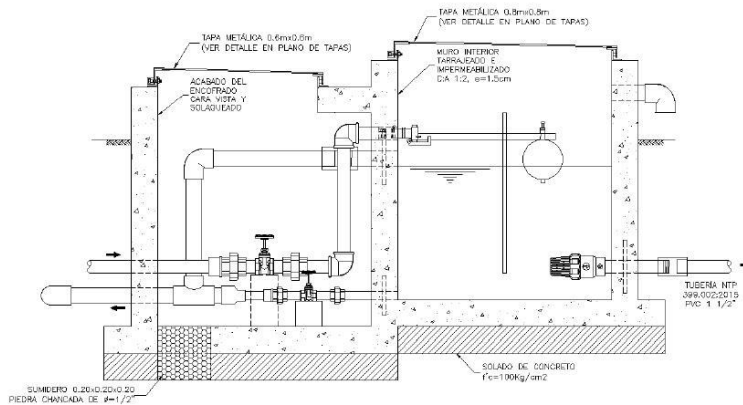
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

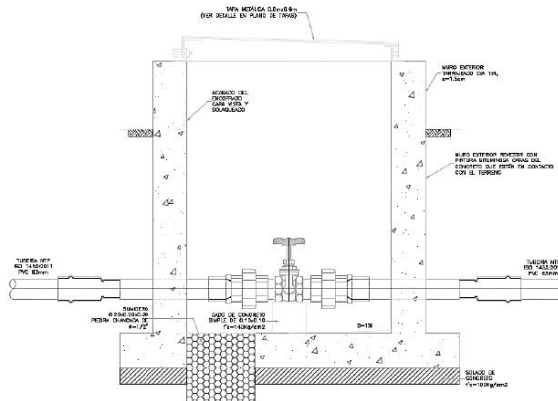
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - $DN \geq 32$ mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

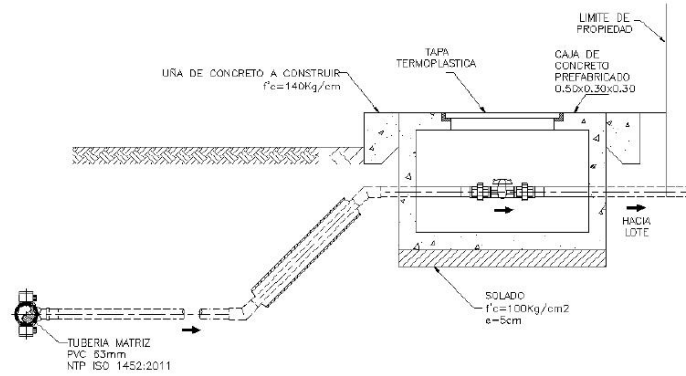
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
 - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METALICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Anexo 6: Levantamiento Topográfico

CUADRO DE PUNTOS TOPOGRAFICOS

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8 33.197	77 40.434	126 m.s.n.m	Captación
2	8 33.193	77 40.425	126 m.s.n.m	terreno
3	8 33.190	77 40.416	126 m.s.n.m	terreno
4	8 33.191	77 40.407	126 m.s.n.m	terreno
5	8 33.193	77 40.397	126 m.s.n.m	terreno
6	8 33.193	77 40.385	126 m.s.n.m	terreno
7	8 33.191	77 40.375	126 m.s.n.m	terreno
8	8 33.188	77 40.365	126 m.s.n.m	terreno
9	8 33.184	77 40.353	126 m.s.n.m	terreno
10	8 33.179	77 40.344	126 m.s.n.m	terreno
11	8 33.178	77 40.334	126 m.s.n.m	terreno
12	8 33.174	77 40.324	126 m.s.n.m	terreno
13	8 33.176	77 40.315	126 m.s.n.m	terreno
14	8 33.176	77 40.304	126 m.s.n.m	terreno
15	8 33.174	77 40.296	126 m.s.n.m	terreno
16	8 33.175	77 40.290	126 m.s.n.m	terreno
17	8 33.171	77 40.279	126 m.s.n.m	terreno
18	8 33.170	77 40.270	126 m.s.n.m	terreno
19	8 33.169	77 40.261	126 m.s.n.m	terreno
20	8 33.170	77 40.251	126 m.s.n.m	terreno
21	8 33.169	77 40.242	126 m.s.n.m	terreno
22	8 33.165	77 40.234	126 m.s.n.m	terreno
23	8 33.164	77 40.223	126 m.s.n.m	terreno
24	8 33.161	77 40.216	126 m.s.n.m	terreno
25	8 33.157	77 40.208	126 m.s.n.m	terreno
26	8 33.156	77 40.199	126 m.s.n.m	terreno
27	8 33.152	77 40.190	126 m.s.n.m	terreno
28	8 33.149	77 40.182	126 m.s.n.m	terreno
29	8 33.146	77 40.176	126 m.s.n.m	terreno
30	8 33.143	77 40.168	126 m.s.n.m	BM
31	8 33.140	77 40.158	126 m.s.n.m	terreno
32	8 33.138	77 40.150	126 m.s.n.m	terreno
33	8 33.137	77 40.138	126 m.s.n.m	terreno
34	8 33.135	77 40.127	126 m.s.n.m	terreno
35	8 33.133	77 40.114	126 m.s.n.m	terreno
36	8 33.133	77 40.105	126 m.s.n.m	terreno
37	8 33.129	77 40.093	126 m.s.n.m	terreno
38	8 33.130	77 40.083	126 m.s.n.m	terreno
39	8 33.129	77 40.072	126 m.s.n.m	terreno
40	8 33.126	77 40.061	126 m.s.n.m	terreno
41	8 33.127	77 40.049	126 m.s.n.m	terreno
42	8 33.126	77 40.034	126 m.s.n.m	terreno
43	8 33.127	77 40.026	126 m.s.n.m	terreno
44	8 33.127	77 40.019	126 m.s.n.m	terreno
45	8 33.124	77 40.005	126 m.s.n.m	terreno
46	8 33.123	77 39.997	126 m.s.n.m	terreno
47	8 33.121	77 39.984	126 m.s.n.m	terreno
48	8 33.117	77 39.973	126 m.s.n.m	terreno
49	8 33.115	77 39.967	126 m.s.n.m	terreno

50	8 33.112	77 39.956	126 m.s.n.m	Trocha
----	----------	-----------	-------------	--------

51	8 33.109	77 39.944	126 m.s.n.m	terreno
52	8 33.108	77 39.936	126 m.s.n.m	terreno
53	8 33.106	77 39.926	126 m.s.n.m	terreno
54	8 33.104	77 39.919	126 m.s.n.m	terreno
55	8 33.103	77 39.911	126 m.s.n.m	terreno
56	8 33.100	77 39.902	126 m.s.n.m	terreno
57	8 33.097	77 39.890	126 m.s.n.m	terreno
58	8 33.095	77 39.881	126 m.s.n.m	terreno
59	8 33.092	77 39.869	126 m.s.n.m	terreno
60	8 33.092	77 39.860	126 m.s.n.m	terreno
61	8 33.089	77 39.853	126 m.s.n.m	terreno
62	8 33.087	77 39.843	126 m.s.n.m	terreno
63	8 33.086	77 39.834	126 m.s.n.m	terreno
64	8 33.085	77 39.828	126 m.s.n.m	terreno
65	8 33.084	77 39.819	126 m.s.n.m	terreno
66	8 33.083	77 39.809	126 m.s.n.m	terreno
67	8 33.083	77 39.800	126 m.s.n.m	terreno
68	8 33.085	77 39.793	126 m.s.n.m	terreno
69	8 33.083	77 39.784	126 m.s.n.m	terreno
70	8 33.082	77 39.777	126 m.s.n.m	terreno
71	8 33.083	77 39.769	126 m.s.n.m	terreno
72	8 33.084	77 39.765	126 m.s.n.m	terreno
73	8 33.084	77 39.756	126 m.s.n.m	terreno
74	8 33.086	77 39.749	126 m.s.n.m	terreno
75	8 33.088	77 39.743	126 m.s.n.m	terreno
76	8 33.089	77 39.736	126 m.s.n.m	terreno
77	8 33.090	77 39.728	126 m.s.n.m	terreno
78	8 33.090	77 39.723	126 m.s.n.m	terreno
79	8 33.091	77 39.715	126 m.s.n.m	terreno
80	8 33.092	77 39.707	126 m.s.n.m	terreno
81	8 33.094	77 39.701	126 m.s.n.m	terreno
82	8 33.099	77 39.693	126 m.s.n.m	terreno
83	8 33.099	77 39.688	126 m.s.n.m	Trocha
84	8 33.103	77 39.682	126 m.s.n.m	terreno
85	8 33.105	77 39.676	126 m.s.n.m	terreno
86	8 33.107	77 39.669	126 m.s.n.m	terreno
87	8 33.105	77 39.664	126 m.s.n.m	Reservorio
88	8 33.106	77 39.656	126 m.s.n.m	terreno
89	8 33.107	77 39.651	126 m.s.n.m	terreno
90	8 33.109	77 39.645	126 m.s.n.m	terreno
91	8 33.109	77 39.638	126 m.s.n.m	terreno
92	8 33.111	77 39.632	126 m.s.n.m	terreno
93	8 33.112	77 39.625	126 m.s.n.m	terreno
94	8 33.115	77 39.621	126 m.s.n.m	terreno
95	8 33.114	77 39.615	126 m.s.n.m	terreno
96	8 33.112	77 39.610	126 m.s.n.m	terreno

97	8 33.110	77 39.606	126 m.s.n.m	terreno
98	8 33.106	77 39.599	126 m.s.n.m	terreno
99	8 33.103	77 39.594	126 m.s.n.m	terreno
100	8 33.093	77 39.589	126 m.s.n.m	terreno

101	8 33.086	77 39.587	126 m.s.n.m	terreno
102	8 33.081	77 39.586	126 m.s.n.m	terreno
103	8 33.072	77 39.587	126 m.s.n.m	terreno
104	8 33.066	77 39.585	126 m.s.n.m	terreno
105	8 33.059	77 39.586	126 m.s.n.m	terreno
106	8 33.052	77 39.584	126 m.s.n.m m	terreno
107	8 33.043	77 39.584	126 m.s.n.m	terreno
108	8 33.038	77 39.583	126 m.s.n.m	terreno
109	8 33.025	77 39.583	126 m.s.n.m	terreno
110	8 33.018	77 39.583	126 m.s.n.m	terreno
111	8 33.011	77 39.585	126 m.s.n.m	vivienda
112	8 33.008	77 39.587	126 m.s.n.m	terreno
113	8 32.997	77 39.589	126 m.s.n.m	terreno
114	8 32.995	77 39.589	126 m.s.n.m	terreno
115	8 32.982	77 39.589	126 m.s.n.m	terreno
116	8 32.975	77 39.592	126 m.s.n.m	terreno
117	8 32.971	77 39.593	126 m.s.n.m	terreno
118	8 32.963	77 39.595	126 m.s.n.m	terreno
119	8 32.953	77 39.596	126 m.s.n.m	terreno
120	8 32.941	77 39.597	126 m.s.n.m	terreno
121	8 32.926	77 39.599	126 m.s.n.m	terreno
122	8 32.914	77 39.600	126 m.s.n.m	terreno
123	8 32.899	77 39.599	126 m.s.n.m	terreno
124	8 32.889	77 39.599	126 m.s.n.m	terreno
125	8 32.882	77 39.602	126 m.s.n.m	terreno
126	8 32.876	77 39.604	126 m.s.n.m	terreno
127	8 32.868	77 39.606	126 m.s.n.m	terreno
128	8 32.860	77 39.610	126 m.s.n.m	terreno
129	8 32.856	77 39.612	126 m.s.n.m	terreno
130	8 32.848	77 39.620	126 m.s.n.m	terreno
131	8 32.847	77 39.626	126 m.s.n.m	terreno
132	8 32.842	77 39.631	126 m.s.n.m	terreno
133	8 32.841	77 39.637	126 m.s.n.m	terreno
134	8 32.838	77 39.645	126 m.s.n.m	terreno
135	8 32.837	77 39.654	126 m.s.n.m	terreno
136	8 32.832	77 39.668	126 m.s.n.m	terreno
137	8 32.830	77 39.675	126 m.s.n.m	terreno
138	8 32.826	77 39.684	126 m.s.n.m	terreno
139	8 32.822	77 39.692	126 m.s.n.m m	terreno
140	8 32.819	77 39.700	126 m.s.n.m	terreno
141	8 32.813	77 39.705	126 m.s.n.m	terreno
142	8 32.809	77 39.710	126 m.s.n.m	terreno
143	8 32.804	77 39.716	126 m.s.n.m	terreno

144	8 32.798	77 39.724	126 m.s.n.m	terreno
145	8 32.792	77 39.733	126 m.s.n.m	terreno
146	8 32.784	77 39.741	126 m.s.n.m	terreno
147	8 32.779	77 39.741	126 m.s.n.m	terreno
148	8 32.775	77 39.745	126 m.s.n.m	terreno
149	8 32.765	77 39.753	126 m.s.n.m	terreno
150	8 32.756	77 39.762	126 m.s.n.m	terreno

151	8 32.752	77 39.768	126 m.s.n.m	terreno
152	8 32.749	77 39.773	126 m.s.n.m	terreno
153	8 32.746	77 39.777	126 m.s.n.m	terreno
154	8 32.736	77 39.789	126 m.s.n.m	terreno
155	8 32.730	77 39.796	126 m.s.n.m	terreno
156	8 32.727	77 39.805	126 m.s.n.m	terreno
157	8 32.725	77 39.809	126 m.s.n.m	terreno
158	8 32.721	77 39.819	126 m.s.n.m	terreno
159	8 32.716	77 39.831	126 m.s.n.m	terreno
160	8 32.709	77 39.841	126 m.s.n.m	terreno
161	8 32.705	77 39.850	126 m.s.n.m	terreno
162	8 32.699	77 39.861	126 m.s.n.m	terreno
163	8 32.693	77 39.869	126 m.s.n.m	terreno
164	8 32.684	77 39.881	126 m.s.n.m	terreno
165	8 32.680	77 39.891	126 m.s.n.m	vivienda
166	8 32.678	77 39.896	126 m.s.n.m	terreno
167	8 32.671	77 39.911	126 m.s.n.m	terreno
168	8 32.666	77 39.917	126 m.s.n.m	terreno
169	8 32.665	77 39.923	126 m.s.n.m	terreno
170	8 32.662	77 39.935	126 m.s.n.m	terreno
171	8 32.660	77 39.939	126 m.s.n.m	terreno
172	8 32.654	77 39.953	126 m.s.n.m	terreno
173	8 32.650	77 39.965	126 m.s.n.m	terreno
174	8 32.650	77 39.968	126 m.s.n.m	terreno
175	8 32.650	77 39.979	126 m.s.n.m	terreno
176	8 32.649	77 39.985	126 m.s.n.m	terreno
177	8 32.647	77 39.994	126 m.s.n.m	terreno
178	8 32.647	77 40.002	126 m.s.n.m	terreno
179	8 32.644	77 40.010	126 m.s.n.m	terreno
180	8 32.646	77 40.019	126 m.s.n.m	terreno
181	8 32.645	77 40.030	126 m.s.n.m	terreno
182	8 32.646	77 40.040	126 m.s.n.m	terreno
183	8 32.646	77 40.044	126 m.s.n.m	terreno
184	8 32.643	77 40.050	126 m.s.n.m	terreno
185	8 32.640	77 40.062	126 m.s.n.m	terreno
186	8 32.639	77 40.068	126 m.s.n.m	terreno
187	8 32.633	77 40.077	126 m.s.n.m	terreno
188	8 32.627	77 40.088	126 m.s.n.m	terreno
189	8 32.626	77 40.092	126 m.s.n.m	terreno
190	8 32.620	77 40.103	126 m.s.n.m	vivienda

191	8 32.615	77 40.110	126 m.s.n.m	terreno
192	8 32.607	77 40.117	126 m.s.n.m	terreno
193	8 32.603	77 40.123	126 m.s.n.m	terreno
194	8 32.596	77 40.133	126 m.s.n.m	terreno
195	8 32.591	77 40.145	126 m.s.n.m	terreno
196	8 32.591	77 40.155	126 m.s.n.m	terreno
197	8 32.586	77 40.163	126 m.s.n.m	terreno
198	8 32.582	77 40.170	126 m.s.n.m	terreno
199	8 32.578	77 40.175	126 m.s.n.m	terreno
200	8 32.571	77 40.183	126 m.s.n.m	terreno

201	8 32.566	77 40.192	126 m.s.n.m	terreno
202	8 32.562	77 40.201	126 m.s.n.m	terreno
203	8 32.560	77 40.209	126 m.s.n.m	terreno
204	8 32.558	77 40.221	126 m.s.n.m	terreno
205	8 32.560	77 40.234	126 m.s.n.m	terreno
206	8 32.563	77 40.242	126 m.s.n.m	terreno
207	8 32.570	77 40.252	126 m.s.n.m	terreno
208	8 32.583	77 40.261	126 m.s.n.m	terreno
209	8 32.594	77 40.267	126 m.s.n.m	eje 1
210	8 32.603	77 40.271	126 m.s.n.m	terreno
211	8 32.608	77 40.272	126 m.s.n.m	terreno
212	8 32.621	77 40.276	126 m.s.n.m	terreno
213	8 32.630	77 40.280	126 m.s.n.m	terreno
214	8 32.646	77 40.282	126 m.s.n.m	terreno
215	8 32.656	77 40.282	126 m.s.n.m	terreno
216	8 32.674	77 40.285	126 m.s.n.m	terreno
217	8 32.694	77 40.291	126 m.s.n.m	terreno
218	8 32.706	77 40.296	126 m.s.n.m	terreno
219	8 32.714	77 40.298	126 m.s.n.m	terreno
220	8 32.723	77 40.303	126 m.s.n.m	terreno
221	8 32.734	77 40.304	126 m.s.n.m	terreno
222	8 32.744	77 40.301	126 m.s.n.m	terreno
223	8 32.751	77 40.299	126 m.s.n.m	terreno
224	8 32.762	77 40.294	126 m.s.n.m	terreno
225	8 32.771	77 40.287	126 m.s.n.m	terreno
226	8 32.778	77 40.279	126 m.s.n.m	terreno
227	8 32.787	77 40.267	126 m.s.n.m	terreno
228	8 32.790	77 40.260	126 m.s.n.m	terreno
229	8 32.795	77 40.243	126 m.s.n.m	terreno
230	8 32.798	77 40.231	126 m.s.n.m	terreno
231	8 32.797	77 40.220	126 m.s.n.m	terreno
232	8 32.794	77 40.210	126 m.s.n.m	terreno
233	8 32.791	77 40.199	126 m.s.n.m	terreno
234	8 32.793	77 40.194	126 m.s.n.m	terreno
235	8 32.786	77 40.179	126 m.s.n.m	terreno
236	8 32.783	77 40.169	126 m.s.n.m	terreno
237	8 32.779	77 40.161	126 m.s.n.m	terreno

238	8 32.776	77 40.154	126 m.s.n.m	terreno
239	8 32.771	77 40.145	126 m.s.n.m	terreno
240	8 32.768	77 40.138	126 m.s.n.m	terreno
241	8 32.765	77 40.130	126 m.s.n.m	terreno
242	8 32.757	77 40.126	126 m.s.n.m	terreno
243	8 32.753	77 40.126	126 m.s.n.m	terreno
244	8 32.741	77 40.121	126 m.s.n.m	terreno
245	8 32.737	77 40.120	126 m.s.n.m	terreno
246	8 32.725	77 40.121	126 m.s.n.m	terreno
247	8 32.714	77 40.124	126 m.s.n.m	terreno
248	8 32.708	77 40.125	126 m.s.n.m	terreno
249	8 32.703	77 40.132	126 m.s.n.m	terreno
250	8 32.701	77 40.140	126 m.s.n.m	terreno





Imagen 14: Levantamiento Topográfico

Anexo 7: Panel Fotográfico



Imagen 15: Vista panoramica del centro poblado Papayo



Imagen 16: Encuesta al Teniente Gobernador del centro poblado papayo

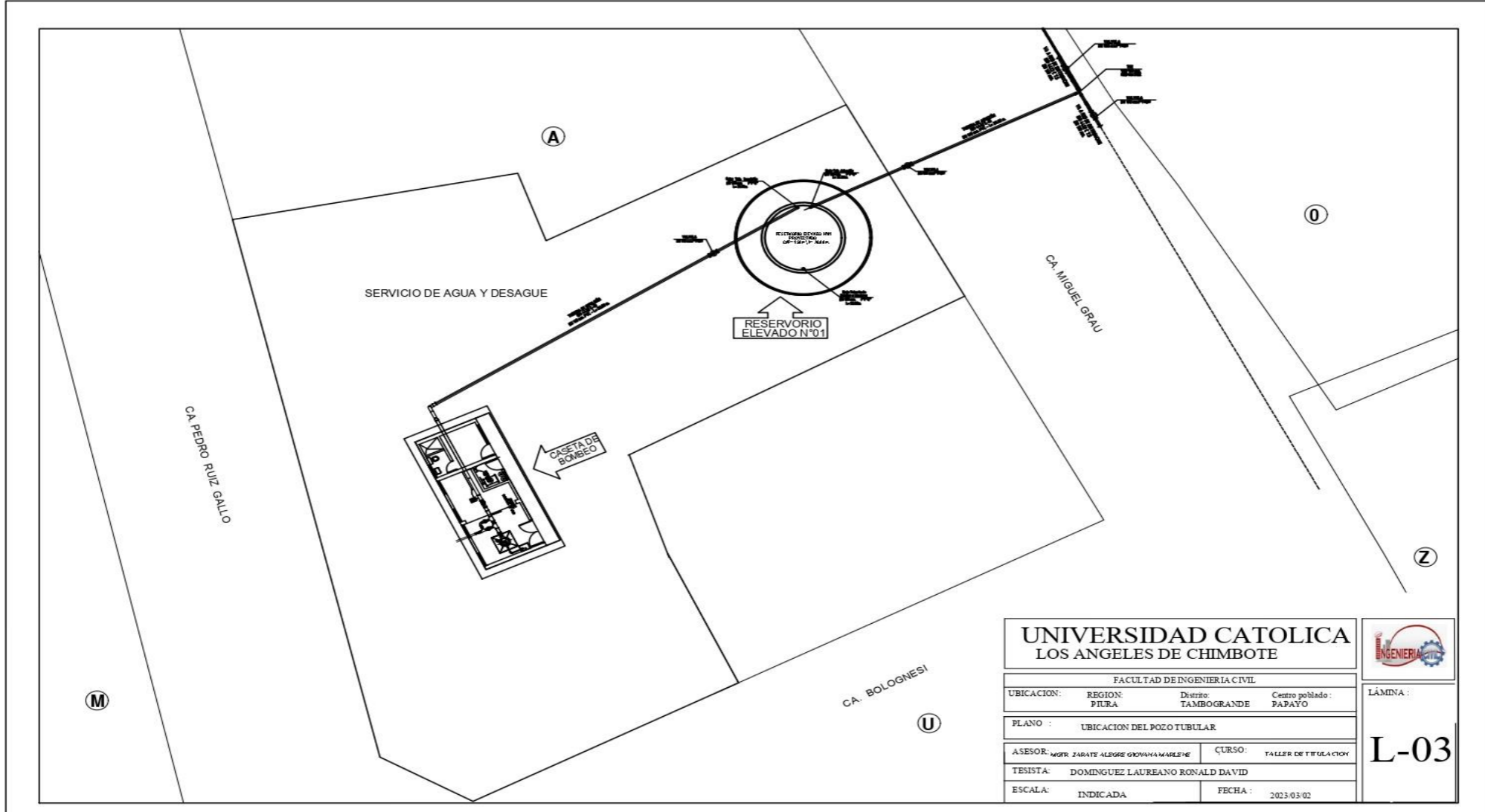


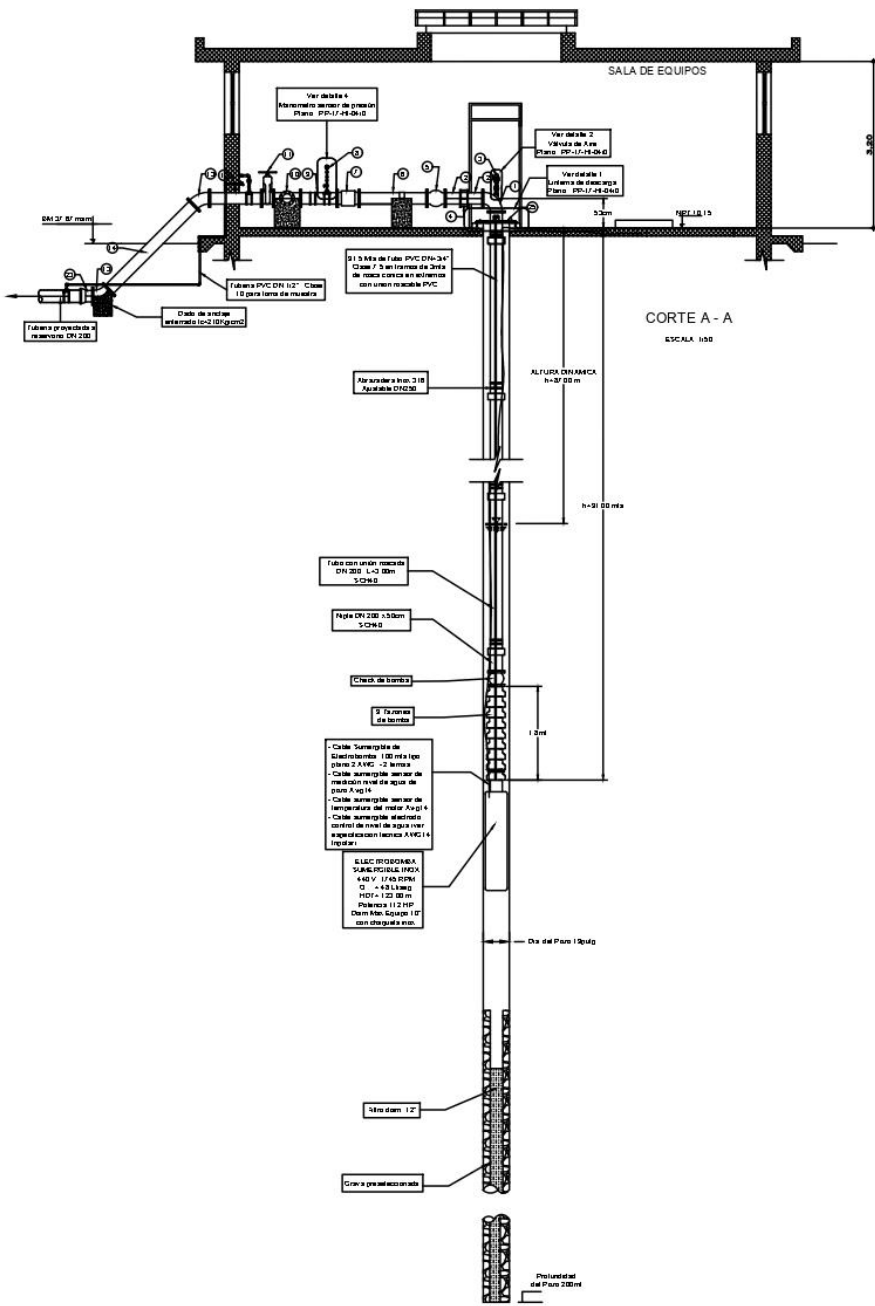
Imagen 17: Pozo actual del centro poblado papayo.



Imagen 18: Institucion Educativa

Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales





LISTADO DE MATERIALES POZO TUBULAR CEBAF

Código	Descripción	Material	Unidad	Cantidad
1	Codo 90°, DN 200 mm, BB	ASTM A53	Und	1
2	Niple DN 100 mm, BL, L=0.20 m	Hierro Dúctil	Und	2
3	Válvula de aire de triple efecto DN 3/4"	Hierro Dúctil	Und	1
4	Unión dresser PN 10, DN 100 mm	Hierro Dúctil	Und	1
5	Valvula Check tipo silent DN 100, BB	Hierro Dúctil	Und	1
6	Niple DN 100 mm, BB, L=0.40 m	Hierro Dúctil	Und	1
7	Caudalímetro DN 100 mm, BB	Acero	Und	1
8	Manómetro Bourdon, esfera 3", 0-150 psi		Und	1
9	Válvula esférica DN 1", 125 psi, roscada	Bronce	Und	1
10	Tee DN 100x100x80 mm, BB	Hierro Dúctil	Und	1
11	Valvula de compuerta, DN 100 mm, BB	Hierro Dúctil	Und	1
12	Niple DN 100 mm, BB, L=0.50 m	Hierro Dúctil	Und	1
13	Codo 90° DN 100 mm, BB	Hierro Dúctil	Und	2
14	Niple DN 100 mm, BB, L=1.20 m	Hierro Dúctil	Und	1
15	Niple DN 80 mm, BB, L=0.50 m	Hierro Dúctil	Und	1
16	Codo 45° DN 100 mm, BB	Hierro Dúctil	Und	1
17	Niple DN 100 mm, BB, L=1.00 m	Hierro Dúctil	Und	1
18	Transición B-campana luflex 100x110 mm	Hierro Dúctil	Und	1
19	Válvula de compuerta, DN 80 mm, BB	Hierro Dúctil	Und	1
20	Niple DN 80 mm, BB, L=1.10 m	Hierro Dúctil	Und	1
21	Niple DN 80 mm, BB, L=0.85 m	Hierro Dúctil	Und	1
22	Codo 90° DN 80 mm, BB	Hierro Dúctil	Und	1
23	Electrobomba Booster HDT=35mt Q=0.4l/s		Und	1
24	Balanza de Plataforma 150 kg		Und	2
25	Balón surtidor de Cloro 68 Kg	Acero SAE1541	Und	2
26	Dosificador de Cloro		Und	2
27	Abrazadera de derivación 100mx1"	Inox AISI 304	Und	2
28	Abrazadera de derivación 100mx1/2"	Inox AISI 304	Und	1
29	Plancha Acero 0.60x0.60m e=1" s/diseño	ASTM A36	Und	1
30	Electrobomba sumergible Hdt= 27.0m Q=3 l/s	Inox AISI 304	Und	1
31	Tablero eléctrico de distribución		Und	1
32	Tablero eléctrico de fuerza y control		Und	1

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACION: REGION: PIURA Distrito: TAMBOGRANDE Centro Poblado: PAPAYO

PLANO : POZO TUBULAR 120 METROS PROFUNDIDAD

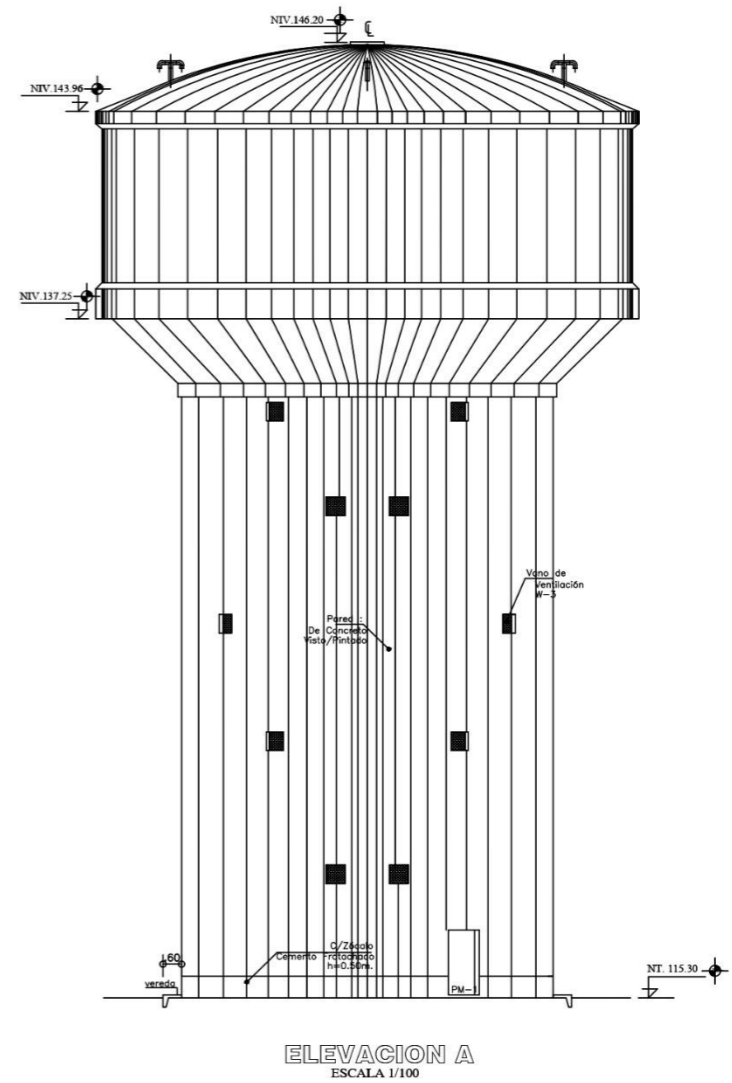
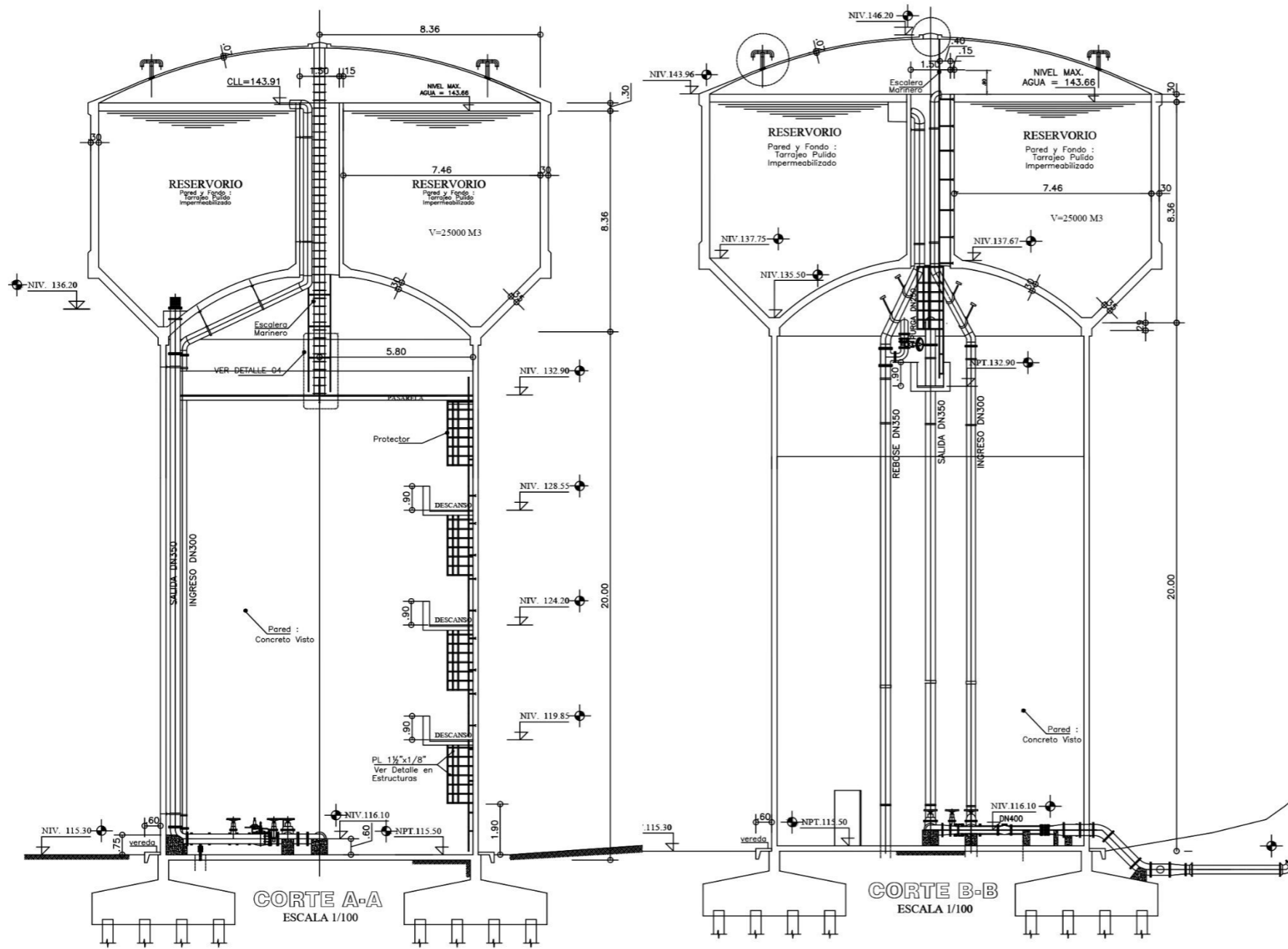
ASESORA: MGR. ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE CURSO: TALLER DE INVESTIGACION

TESISTA: DOMINGUEZ LAUREANO RONALD DAVID

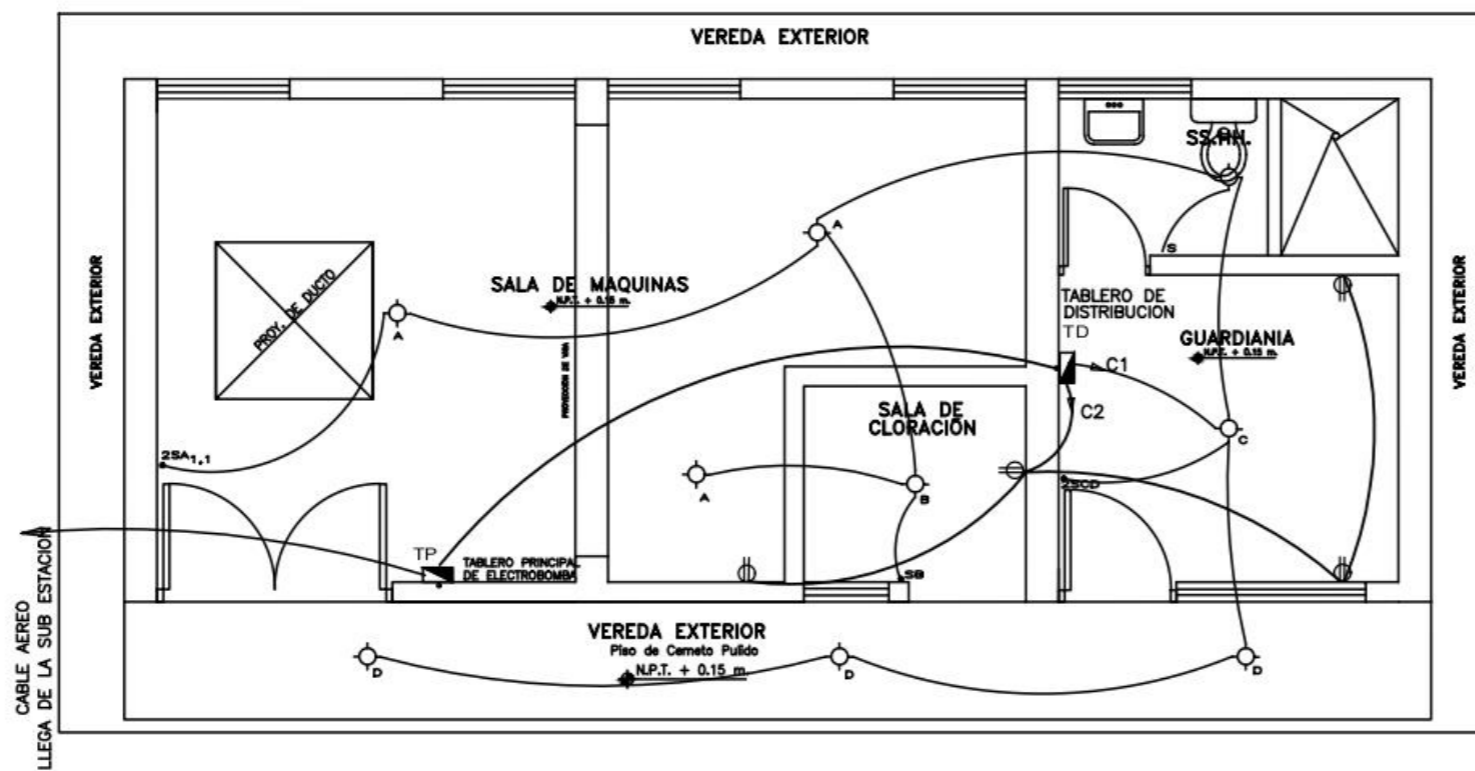
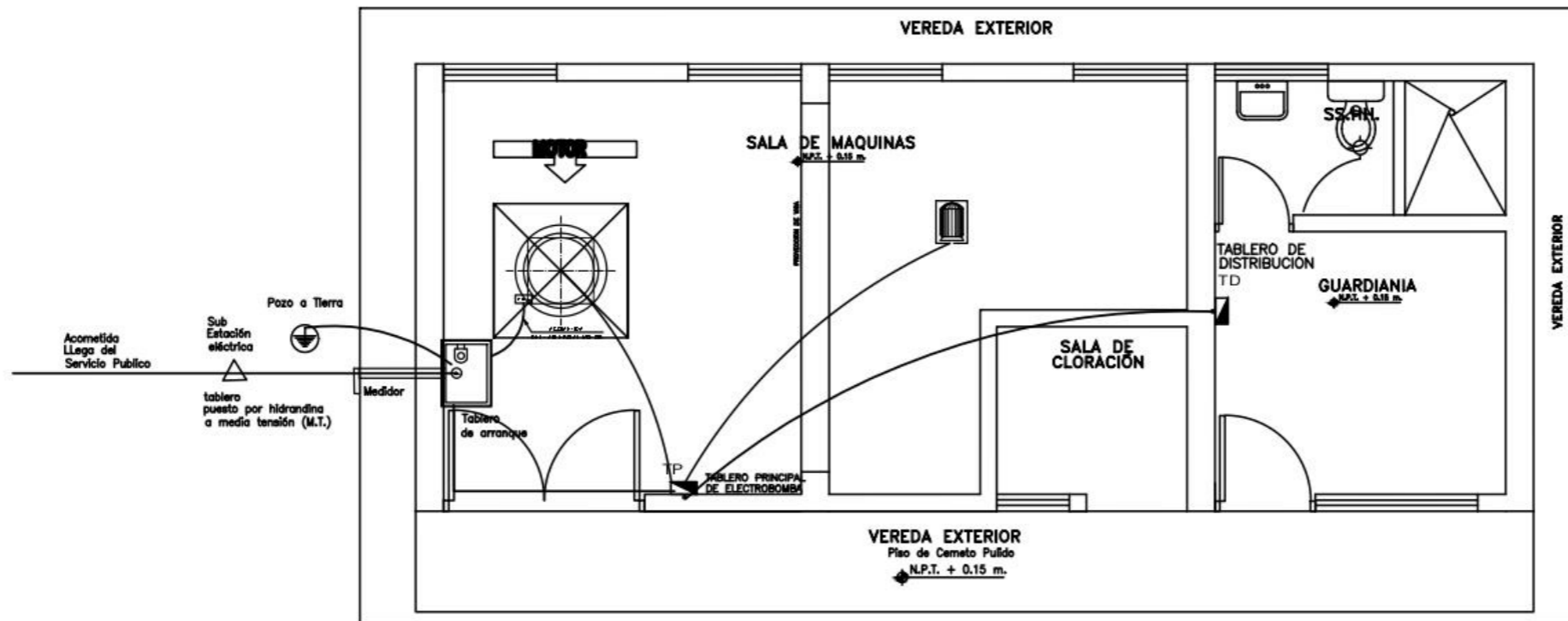
ESCALA: INDICADA FECHA: 2023/03/02

LÁMINA :

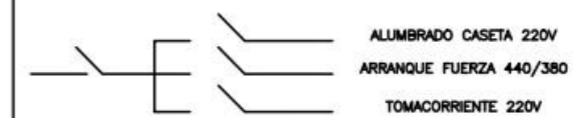
L-01




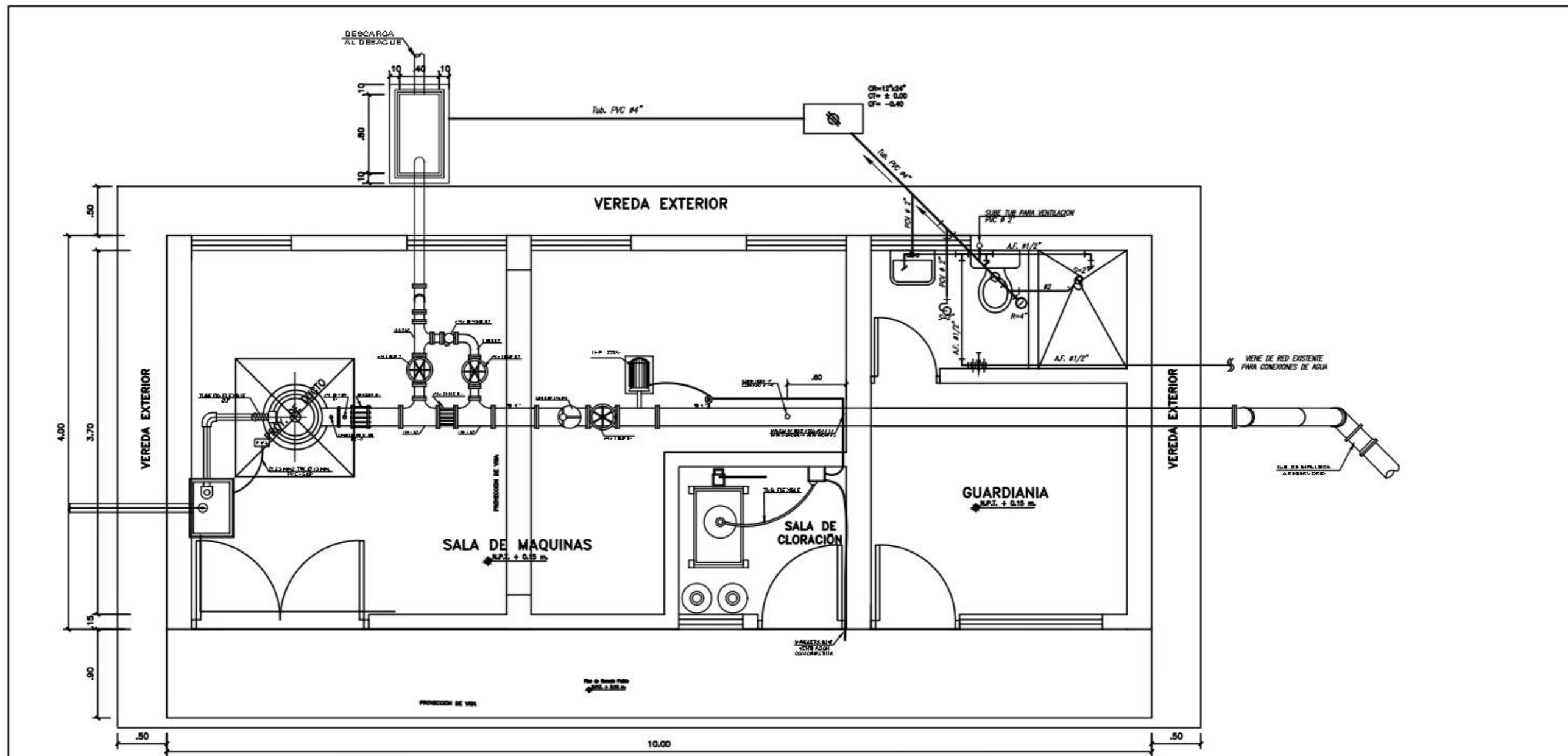
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION: PIURA	Distrito: TAMBOGRANDE	Centro poblado: PAPAYO	LÁMINA:
PLANO:	TANQUE ELEVADO			L - 02
ASESORA:	MOTR. ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE		CURSO: TALLER DE TITULACION	
TESISTA:	DOMINGUEZ LAUREAO RONALD DAVID			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	2023/03/02	



B.T.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION:	DISTRICTO:	CARRERA:	LÁMINA: L-04
	PIURA	TAMBO GRANDE	PARA FÓ	
PLANO : INSTALACIONES ELECTRICAS				
ASESOR:	MESTRE JUAN CARLOS ESTEBAN MORALES		CURSO:	FALLER DE REGULACION
TESISTA:	DOMINGUEZ LAUREANO RONALD DAVID			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	2023/02/03	




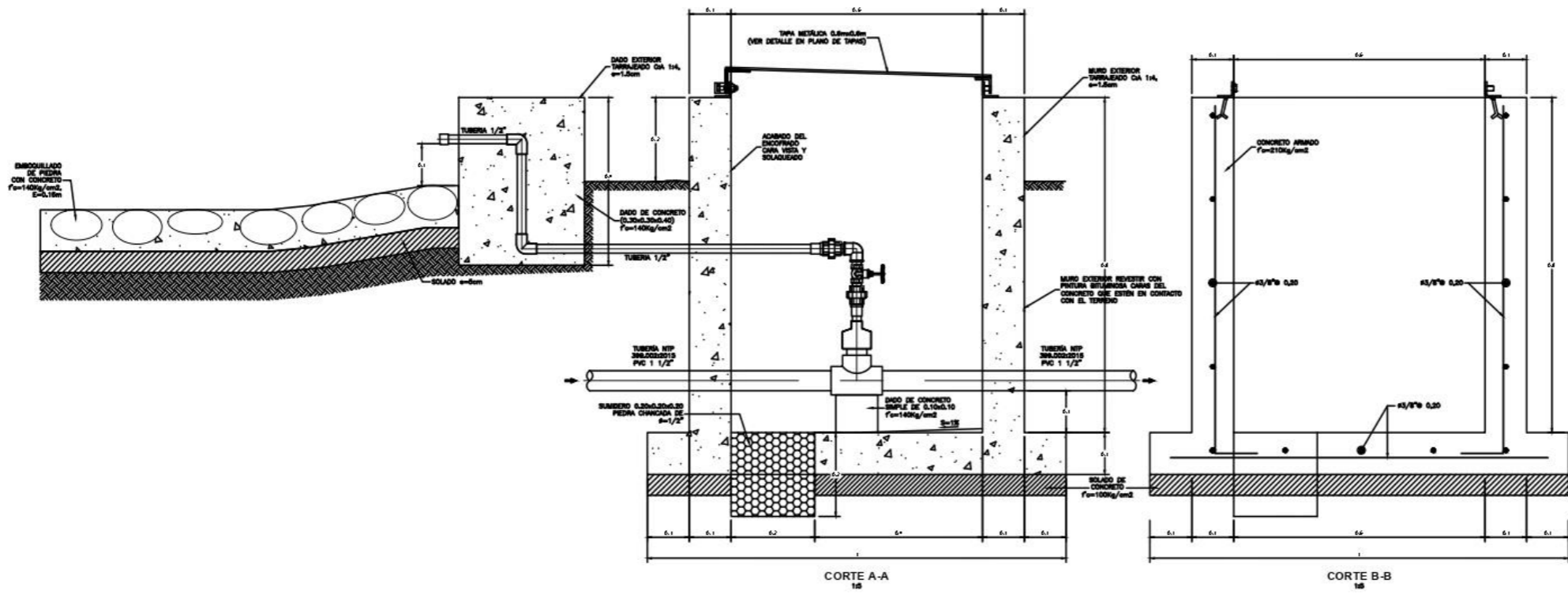
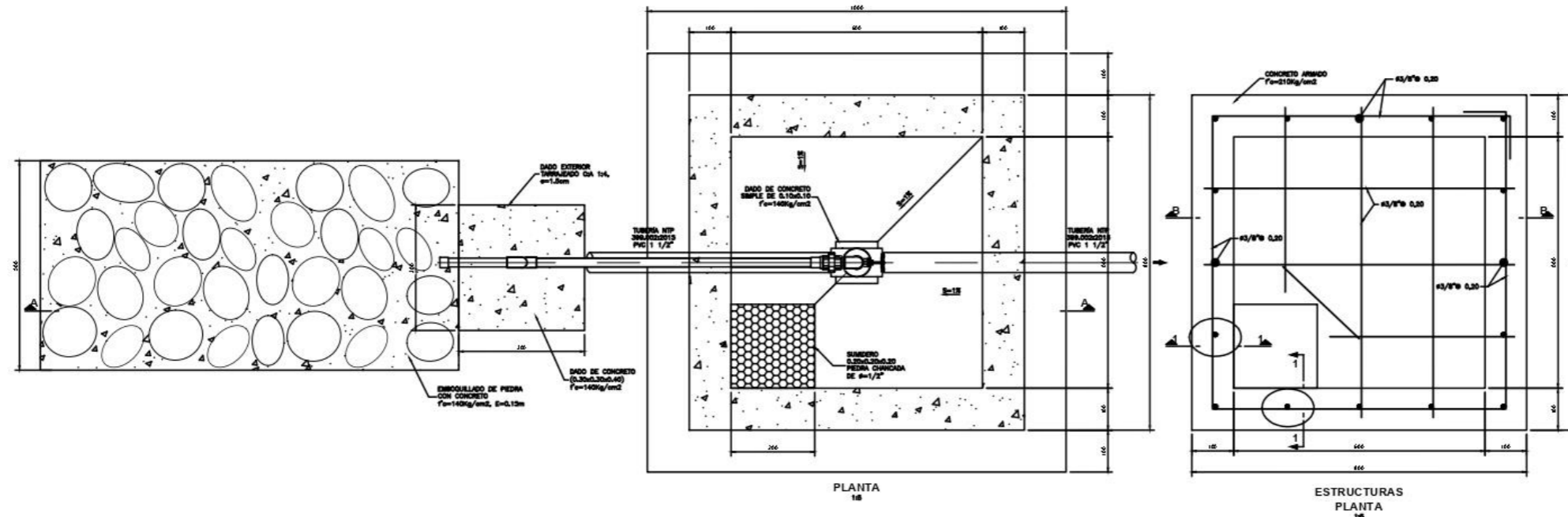
LEYENDA AGUA

DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERIA DE AGUA FRIA	—
TUBERIA DE AGUA CALIENTE	—
TUBERIA DE VENTILACION	—
CODO 90° SUBE	—
CODO 90° BAJA	—
T-SUBE	—
T-BAJA	—
T-EE	—
CODO 90°	—

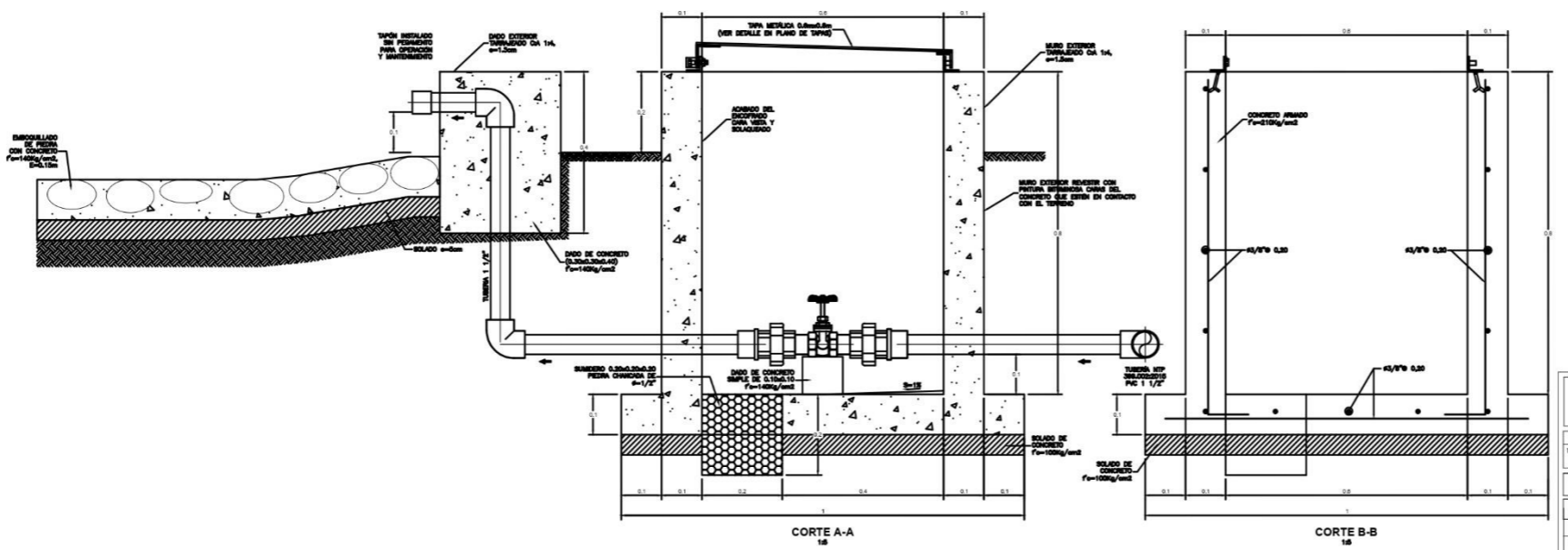
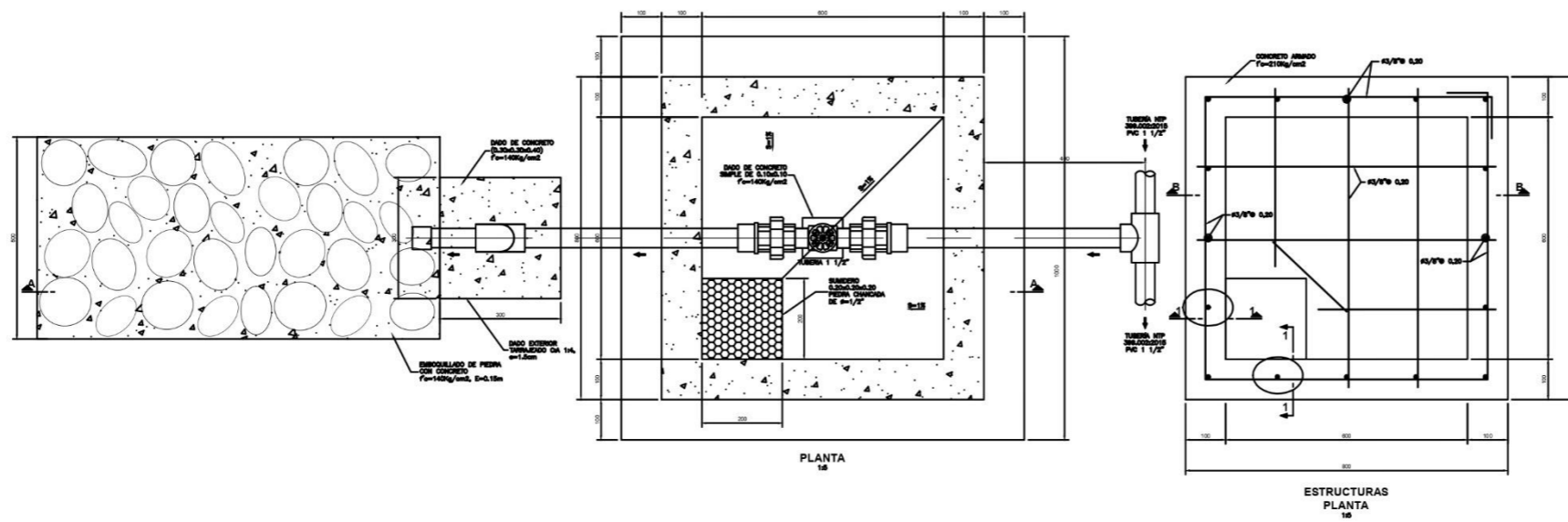
LEYENDA DESAGÜE

DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERIA DE DESAGÜE Ø1"	—
TUBERIA DE DESAGÜE Ø2"	—
CODO 45°	—
CODO 90°	—
Y-SIMPLE	—
SENTIDO DEL FLUIDO	—
TRAMPA T"	—
REGISTRO ROSCADO	—
SUMIDERO	—
CAJA DE REGISTRO	—

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION: PIURA	Distrito: TAMBOGRANDE	Centro poblado: PAPAÑO	LÁMINA:
PLANO:	ARBOL DE DESCARGA			L-05
ASESOR:	MGR. ZORBA ALBERTO DAVID VALENZUELA	CURSO:	TALLER DE TITULACION	
TESISTA:	DOMINGUEZ LAUREANO RONALD DAVID			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	2023/02/03	

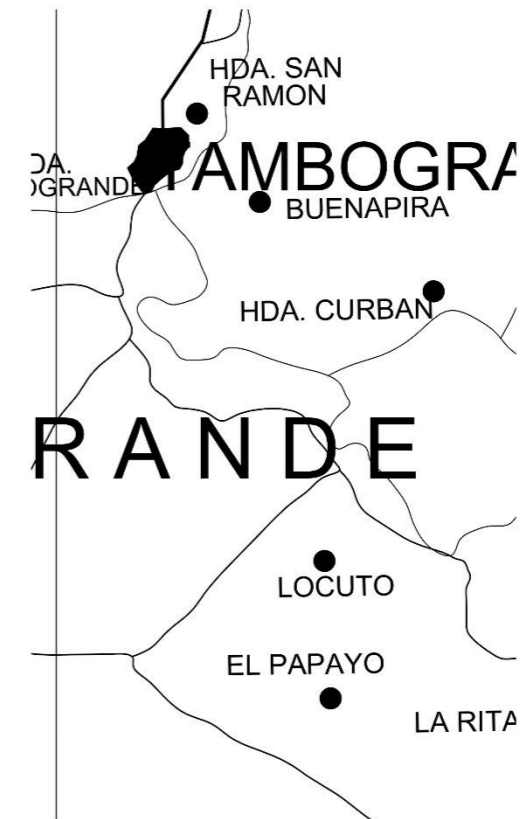
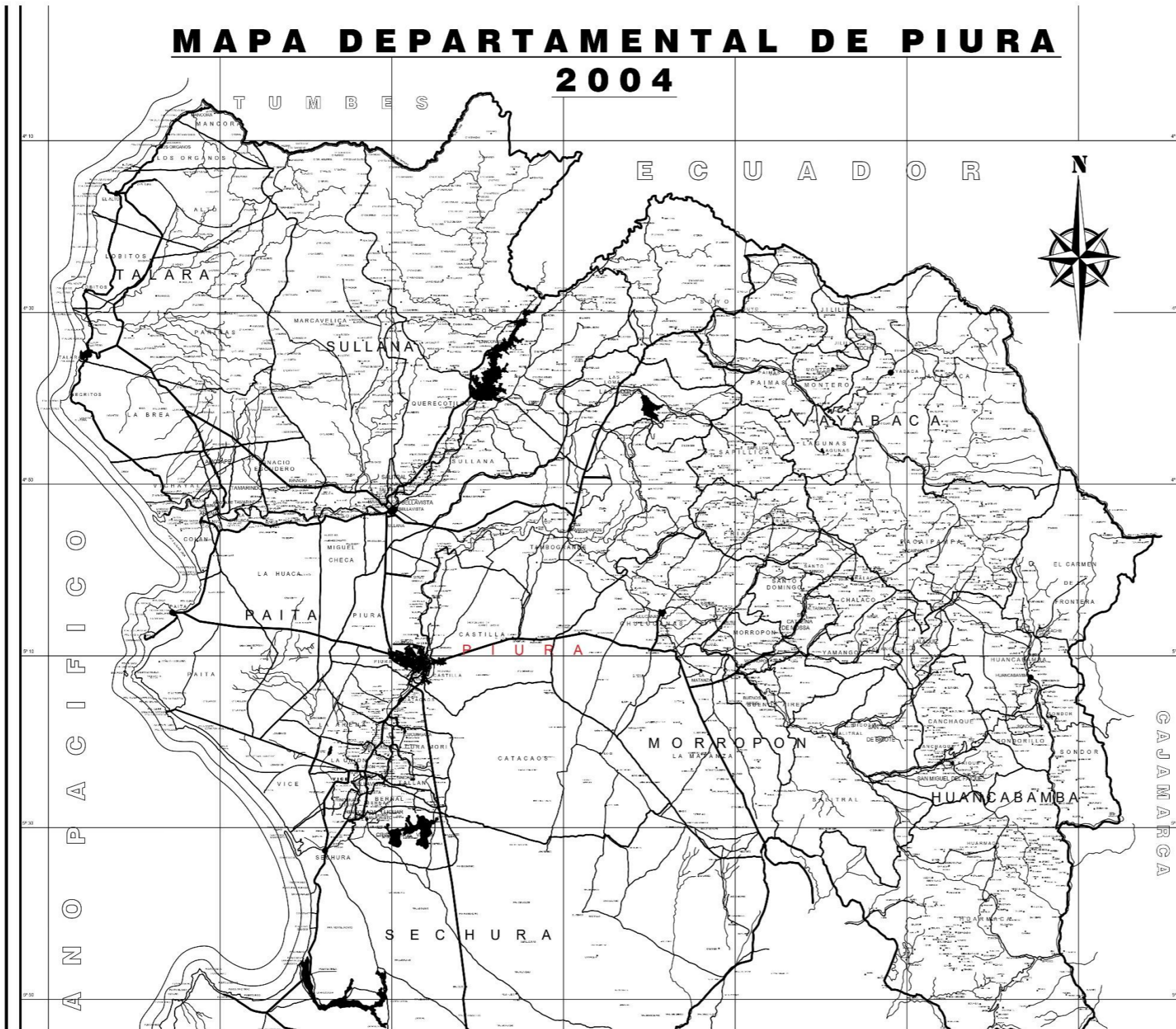


UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
TÍTULO: ... AUTOR: ... FECHA: ...	ESCALA: ... HOJA: ...	
L-06		



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION:	DISTRITO:	Centro poblado:	LAMINA:
	PIURA	TAMBOGRAÑDE	PAPAYO	
PLANO:	VALVULA DE AIRE			L-06
ASESOR:	ING. DAVID ALBERTO ALVAREZ	CURSO:	TALLER DE TITULACION	
TESISTA:	DOMINGUEZ LAUREANO RONALD DAVID			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	2023-03-02	

MAPA DEPARTAMENTAL DE PIURA 2004



LEYENDA	
CARRETERA ASFALTADA	
TROCHAS CORROZABLES	
RIOS	
LIMITE DEPARTAMENTAL	
LIMITE PROVINCIAL	
LIMITE DISTRITAL	
CAPITAL DE DPTO.	CAPITAL DE PROV.
CAPITAL DE DIST.	PUEBLO

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION: PIURA	Dominio: TAMBOGRANDE	Centro poblado: PAPAYO	LÁMINA:
PLANO :	PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION			PT-01
ASESORA:	BEATRIZ ZARATE ALFARO, GRIVANA MARLENE	CURSO:	TALLER DE TITULACION	
TESIS:	DOMINGUEZ LAUREAO RONALD DAVID			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	2023/03/02	

CONDICION_SANITARIA_DOMINGUEZ_LAUREANO RONALD-18-74.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 4%
Excluir bibliografía	Activo		