



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CENTRO POBLADO CONGON, DISTRITO
DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN DE
ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

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

AUTOR:

CASTILLO LEÓN, LUIS FERNANDO

ORCID 0000-0002-3192-0198

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Castillo León, Luis Fernando

ORCID 0000-0002-3192-0198

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

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5938

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Asesor

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi tutor Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel, quien con sus conocimientos y apoyo me guió a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

Dedicatoria

A los moradores del caserío Congon por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación.

A mis padres que con todo su esfuerzo me apoyaron en cada momento de mi carrera.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** de la investigación dieron a conocer un sistema de agua potable con la asignatura SA-05 que consta de un pozo tubular con un caudal de 1.5 lt/Seg, se empleara una electro bomba sumergible de 4", una línea de impulsión de diámetro 2", se diseña un reservorio de forma circular con una capacidad de almacenamiento de 40 m³, la red de distribución cuenta con 10 nodos en donde se tiene una presión promedio de 23.8 m.c.a se empleó el caudal máximo horario de 1.40 lt/seg . Al finalizar se **concluye** que El Diseño incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria, línea de impulsión, pozo tubular, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The **objective** of the research was to develop the design of the drinking water supply system of the Congon town center and its impact on the sanitary condition of the population. It was proposed as the **problem statement**, ¿The Design of the drinking water supply system of the Congon populated center; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive **methodology** was used. **The results** of the investigation revealed a drinking water system with the subject SA-05 that consists of a tubular well with a flow rate of 1.5 lt / Sec, a 4”submersible electric pump was used, an impulsion line of diameter 2”, a circular reservoir is designed with a storage capacity of 40 m³, the distribution network has 10 nodes where there is an average pressure of 23.8 mca, the maximum hourly flow of 1.40 lt / sec is used. At the end, it is **concluded** that The Design will have a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Sanitary Condition, tubular well, impulsion line, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vi
6. Contenido	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	10
2.2.1. Población.....	10
a) Población de diseño	10
2.2.2. Agua	11
2.2.2.1. Agua potable	11
2.2.3. Demanda.....	11
a. Consumo domestico.....	12

b.	Consumo publico.....	12
c.	Consumo comercial	12
d.	Consumo industrial.....	12
2.2.4.	Dotación	13
2.2.5.	Abastecimiento de agua potable	14
2.2.6.	Sistema de abastecimiento de agua potable.....	15
2.2.6.1.	Periodo de diseño	15
2.2.6.2.	Tipos de Sistemas de agua:.....	16
A.	Sistema de agua por gravedad.....	16
B.	Sistema de agua por bombeo	16
a.	Captación	16
□	Pozos Excavados	17
b.	Línea de Impulsión	20
c.	Reservorio	21
a)	Tipos de reservorio:.....	21
b)	Sistema de desinfección.....	22
c)	Capacidad:	23
d)	Forma:.....	24
d.	Línea de aducción.....	24
a.	Línea de aducción por gravedad	24
b.	Línea de aducción por bombeo	24
e.	Red de Distribución	24

a) Tipos de redes de distribución.....	25
2.2.7. Condición sanitaria	26
a) calidad del agua potable	26
b) Continuidad del servicio.....	26
c) Cantidad de agua ofertada	27
d) Cobertura del sistema de agua potable	27
2.2.8. Estudio topográfico.....	27
2.2.9. Estudio de Suelo	28
2.2.10. Características de la zona	29
I. Ubicación:	29
II. - Estudio de la zona.....	29
2.1 Area de influencia.....	29
2.2 Localización.....	30
2.3 Clima.....	30
2.4 Vías de comunicación	30
2.5 Precipitación	30
2.6 Topografía	30
2.7 Tipo de suelo.....	31
III.- Funcionamiento del sistema actual	31
IV.- Deficiencias del sistema	31
2.3. Hipótesis	32
III. Metodología	33

3.1.	El tipo y el nivel de la investigación.....	33
3.2.	Diseño de la investigación.....	33
3.3.	Población y muestra.....	34
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	35
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.1.1.	Técnica de recolección de datos	36
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos	36
3.6.	Plan de análisis.	37
3.7.	Matriz de consistencia.....	39
3.8.	Principios éticos.....	40
IV.	Resultados	42
4.1.	Resultados	42
4.2.	Análisis de resultados	55
V.	Conclusiones y recomendaciones	58
5.1.	Conclusiones	58
5.2.	Recomendaciones	60
	Referencias Bibliográficas	61
	Anexos	67

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Dotación por región.....	13
Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.....	14
Tabla 3 Periodo de diseño de la Infraestructura	15
Tabla 4 Definición y operalización de variable dependiente	35
Tabla 5 Matriz de consistencia.....	39
Tabla 6 preguntas para establecer el sistema de abastecimiento de agua potable	43
Tabla 7 parámetros generales para el diseño.....	44
Tabla 8 Diseño hidráulico del pozo tubular	45
Tabla 9 diseño de la línea de impulsión	46
Tabla 10 Reservorio de almacenamiento de agua potable	47
Tabla 11 modelamiento hidráulico de la red de distribución	48
Tabla 12 De donde obtienen el agua potable	49
Tabla 13 Quién o quienes traen agua.....	50
Tabla 14 tiempo que recorrer para traer agua	51
Tabla 15 litros de agua consume la familia por día	52
Tabla 16 Almacena o guarda agua en la casa.....	53
Tabla 17 Cómo consume el agua para tomar	54

Gráficos

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable	49
Gráfico 2 Quién o quienes traen agua.....	50
Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua	51
Gráfico 4 litros de agua consume la familia por día	52
Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa	53
Gráfico 6 Cómo consume el agua para tomar	54

Imágenes

imagen 1 población en zona rural.....	10
imagen 2 abastecimiento de agua potable en viviendas	14
imagen 3 Sistema de agua potable	15
imagen 4 Partes de un sistema de agua por bombeo.....	16
imagen 5 Pozos Excavados	17
imagen 6 criterios de diseño para pozo tubular	19
imagen 7 Esquema de la Línea de Impulsión.....	20
imagen 8 cálculo de la línea de impulsión.....	20
Imagen 9 Reservorio apoyado.....	21
Imagen 10 Caseta de válvulas de reservorio	22
Imagen 11 Sistema de desinfección por goteo	23
Imagen 12 Determinación del volumen de almacenamiento	23
Imagen 13 Red Abierta.....	25
Imagen 14 Red cerrada	26
imagen 15 levantamiento topográfico	27
imagen 16 calicata, estratos del suelo	28
imagen 17 ubicación del centro poblado Congon.....	29
Imagen 18 algoritmo de selección de sistema de agua potable.....	42

I. Introducción

Hoy en día contar con agua potable debería ser un derecho de las personas sin embargo la falta de recursos económicos y el incremento de la población hacen que las zonas alejadas a las grandes ciudades sean vulnerables ya que si no cuenta con un servicio de saneamiento básico una comunidad no puede llegar a tener una condición sanitaria adecuada, el consumo del agua no tratada es perjudicial para la salud y se ve reflejado mayormente en los niños.

Según Rodriguez ¹, cada vez más la disponibilidad del agua es menos a causa de diversos factores, el calentamiento global, incremento de la población y a la demanda de agua que requiere, un sistema de agua potable debe tener una cobertura al 100% de su población, con un agua que cumpla con los parámetros máximos permitidos para que esta sea potable. El centro poblado Congon, no cuenta con agua potable creando así la necesidad de recurrir a otras fuentes de abastecimiento que en su mayoría no son tratadas causando diversas enfermedades a causa de esto. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?

Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia

de Huarney, región de Áncash; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el centro poblado Congon, abril 2021 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la investigación dieron a conocer un sistema de agua potable con la asignatura SA-05 que consta de un pozo tubular, una línea de impulsión de diámetro 2”, se diseña un reservorio de 40 m³, la red de distribución cuenta con 10 nodos en donde se tiene una presión promedio de 23.8 m.c.a se empleó el caudal máximo horario de 1.40 lt/seg .

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

A. Lam² en su trabajo de investigación titulado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango – Guatemala”, tuvo por objetivo diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea Captzín, teniendo como conclusión que el sistema de agua potable para la aldea Captzín, fue diseñado por gravedad teniendo en cuenta las ventajas topográficas con las que cuenta el lugar, para 150 viviendas con una población de 850 habitantes; en donde el sistema de distribución funcionaría por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas. El autor recomendó poner en marcha la ejecución del acueducto en la comunidad, esto siendo sumamente importante puesto que 150 familias adolecen de agua potable, generando que los niños y mujeres en su mayoría realicen tareas de filtrado artesanal del agua, teniendo un mayor riesgo en contraer enfermedades de origen hídrico.

B. Barrera³ en su trabajo de investigación “Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria en la aldea Campanario Progreso, Municipio de la Unión, departamento de Zacapa”, tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de agua potable para la aldea Joconal y el diseño de la escuela de nivel primario para la aldea Campanario Progreso. Esta investigación se realizó a través de visitas de campo por lo tanto el autor concluyó que la construcción de un sistema de agua potable mejoraría la calidad de vida de los pobladores de la aldea Joconal, por lo que contaría con un sistema de conducción por gravedad y bombeo y con un sistema de desinfección con la finalidad de evitar que se utilicen fuentes contaminadas.

C. Escobar⁴ en su trabajo de investigación “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cantón San José Primero del Municipio de San Martín utilizando el programa epanet 2.0 ve.”, tuvo como objetivo diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el Cantón San José Primero, con el propósito de mejorar la calidad de vida de sus habitantes; para lo cual el autor realizó una investigación teórica-práctica respecto al diseño de abastecimiento de agua potable concluyendo así que la problemática que tiene el Cantón San José Primero sería

solucionado a través del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable ya que este funcionaría de forma eficiente y podría satisfacer la demanda de la población durante un periodo mínimo de 20 años

D. López⁵ titula “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui – Venezuela”, tuvo por objetivo realizar el estudio del comportamiento del río en los meses más secos (entre enero y abril) para saber el caudal aproximado y nivel que se tiene en las condiciones más desfavorables, teniendo como conclusión que el caudal del río hallado es 258 lt/seg en la temporada de sequía, siendo suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a la comunidades durante todo el año. Recomienda instalar una trampa de arena en la entrada de succión de las bombas que se encuentran ubicadas en el río para evitar un desgaste prematuro de las partes móviles de las bombas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- A. Soto⁶ en su tesis titulada “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada – Cajamarca”, tuvo como objetivo determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable, utilizó la metodología del SIRAS, se recolectó información de campo a través de encuestas, entrevistas y observación directa del sistema de agua potable concluyendo que se logró determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria del sistema de agua, la cual indica su mal estado debido a su deterioro progresivo, es así que estos sistemas de agua potable no resultan ser sostenibles dado que no cumplen con los criterios deseados de calidad y eficiencia, además el caudal de agua no es suficiente para poder lograr el abastecimiento para la población actual. Es por ello que sugiere que las autoridades inmersas en este tema promuevan un buen monitoreo y control de los sistemas de agua potable.
- B. Prudencio⁷ en su tesis “Modelo de simulación de líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cerro de Pasco”, tuvo como objetivo simular la línea de conducción e impulsión con el fin de mejorar el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cerro de Pasco; para lograr este objetivo escogió las técnicas e instrumentos de recolección de datos tales como la observación, entrevista y encuestas; finalmente propone un diseño de línea de conducción por gravedad con tuberías a presión con una longitud superior a los 34 kilómetros en donde la presión dinámica sería igual a 4.29

metros de columna de agua, desde la captación (Laguna Acucocha) hasta la planta de tratamiento de agua potable proyectado en el cerro Uliachin.

- C. Surco⁸ es su tesis “Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad y letrinas de arrastre hidráulico para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya-Sandia-Puno”, tuvo como objetivo proponer un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad y tratamiento de excretas mediante letrinas de arrastre hidráulico para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata; para lograr este objetivo se realizó investigación de campo logrando obtener la descripción general de las condiciones físicas, económicas y sociales de la población llegando a concluir que el sistema integral de agua potable y el tratamiento de agua residuales domésticas propuesto en esta tesis mejorará el servicio de saneamiento básico de las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata; recalca además que el diseño del sistema de agua potable las captaciones de tipo ladera, línea de conducción, cámara rompe presiones, reservorio cuadrado apoyado y redes de distribución, además de la instalación de piletas domiciliarias.

2.1.3. Antecedentes locales

A. Chirinos⁹ en su tesis que tiene por título “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017”, tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash 2017. La metodología se basó en la recolección de los datos a través de la guía de recolección de datos, protocolo y la guía de análisis documental. Es por ello que el autor concluye que se realizó el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes. Obteniendo un caudal máximo diario de 0.37 lt/seg y un consumo máximo horario de 0.57 lt/seg.

B. Revilla¹⁰ en su tesis “Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017” tuvo como objetivo determinar la incidencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano Los Conquistadores, Nuevo Chimbote”; la metodología de estudio de esta tesis se realizó teniendo en cuenta la norma técnica peruana E-030, la OS.050, ACI 360 y el Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano, se usó el programa de WaterCad para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y se usan algunas encuestas

como parte del estudio. La autora concluye que, para la incidencia del sistema de agua potable, se diseñó un servicio de saneamiento donde los pobladores no tengan malas condiciones de higiene y enfermedades respiratorias, digestivas y parasitarias, y cuenten con un buen servicio y una buena calidad de vida.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Según Tamayo¹¹, señala que es la totalidad de un fenómeno de estudios, es decir este incluye o abarca la totalidad de unidades de investigación que integran dicho fenómeno y que debe calcularse para un estudio determinado.



imagen 1 población en zona rural

a) Población de diseño

Se tiene presente que las poblaciones crecen por los nacimientos y decrecen por las muertes; donde crecen y decrecen por migraciones. Los censos del INEI determinan que, a partir de las consideraciones, se llevan a cabo cada 08 - 10 años.

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

2.2.2. Agua

Según Pedrana et al¹², cuando se hace referencia al agua, se puede decir entre muchas cosas que este es insustituible en la vida del hombre, ya que este recurso es necesario para una serie de actividades que este realiza, ya sean estas actividades agrícolas, ganaderas, domésticas, entre otras. En sí el agua es de suma importancia y esencial en nuestra vida para las actividades que se realiza por el hombre en la vida diaria.

2.2.2.1. Agua potable

Según Gonzales¹³, es el agua que ya es tratada según estándares de calidad válido y apropiado, que puede ya ser utilizada para el consumo diario en las personas sin ocasionar ningún tipo de enfermedad, el agua tratada que se bebe es una combinación de aguas superficiales y aguas subterráneas que se originan del subsuelo. La importancia del agua probable es que evita a estar expuesta a cualquier tipo de contaminación que presente, y nos ayuda a mantener una vida sana.

2.2.3. Demanda

Según Herce¹⁴, es la cantidad de agua que requiere cada individuo de la población y esta es expresada en litros por segundo. Existen factores que suelen modificarlo, estos son: el tiempo, el tipo de comunidad, además de los factores

económicos y sociales, factores climáticos y sobre todo el tamaño de la comunidad, estos factores influyen independientemente de que se trate de una población de zona rural o zona urbana.

a. Consumo domestico

El consumo que se realizan en las viviendas, tendrá diferentes usos.

b. Consumo publico

Estos consumos se producen, debido a las instituciones públicas a las que sean destinadas: colegios, hospitales, postas de salud, mercados.

c. Consumo comercial

Las cifras de consumo deben basarse en los tipos de industrias y comercio existentes debido a la demanda poblacional.

d. Consumo industrial

El uso principal de agua en las industrias son sanitarios empleados en inodoros, duchas e instalaciones en donde se requiere el uso del agua que garantice la higiene personal.

A. Variaciones de consumo

- Consumo Máximo diario (QMD)

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} * P_f}{86,400 \text{ segundos}}$$

Q_m = Caudal medio diario

Dotación = Dotación (L/hab. día)

P_f = Población futura

d.2 Consumo Máximo Horario (Q_{mh})

$$Q_{md} = FDM * Q_m$$

Q_{md} = Caudal máximo diario o caudal

FDM = Factor de día máximo

Q_m = Caudal medio diario

2.2.4. Dotación

Según Jiménez¹⁵, se entiende como la cantidad de agua que utiliza una persona durante un día y/o que se le asigna a cada ambiente que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un medio anual, tomando en cuenta las pérdidas.

Cuando la dotación de agua es conocida, se pasa a estimar cuáles serán los valores del consumo diario anual, consumo máximo horario, consumo máximo diario.

Tabla 1 Dotación por región.

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

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

Tabla 2 Dotación por el 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)

2.2.5. Abastecimiento de agua potable

Según Sosa et al¹⁶, este abastecimiento es el que permite transportar y llevar el agua a la población para que abastezca a todos los habitantes. El abastecimiento de agua potable presume la captación del agua y su línea de conducción hasta llegar en el punto adecuado en el que se consume en circunstancias aptas.



imagen 2 abastecimiento de agua potable en viviendas

fFuente: Sanitary Engineer

2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Cárdenas et al¹⁷, este sistema consiste en captar, conducir, tratar, reuniry luego distribuir el agua potable hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos y así poder brindar una adecuada vida a los que habitan en el lugar establecido.



imagen 3 Sistema de agua potable

2.2.6.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño consiste en establecer una estructura para 20 años de uso para los diversos componentes que se basa en un proyecto de abastecimiento de agua la cual se considera la población de diseño a futuro, la gran demanda de agua según las costumbres de la población, el suministro establecido por regiones y a las variaciones del consumo.

Tabla 3 Periodo de diseño de la Infraestructura

Estructura/Componentes	Vida Útil
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Reservorio	20 años
Líneas de conducción, aducción y distribución	20 años

Equipo de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años

2.2.6.2. Tipos de Sistemas de agua:

A. Sistema de agua por gravedad

“Los sistemas donde las fuentes de aguas de gran calidad la cual no necesitan de la técnica previa a su distribución; no se solicita de bombear hacia el agua llegue hasta los habitantes” (18).

B. Sistema de agua por bombeo

Son sistemas que se abastecen con agua de buena calidad, la cual no requiere de tratamiento para su consumo. Por lo cual el agua se necesita en ser bombeada para la distribución final para los usuarios.

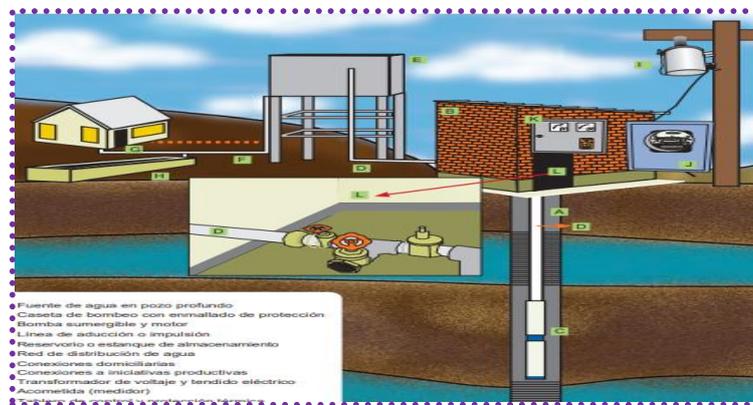


imagen 4 Partes de un sistema de agua por bombeo

Fuente: Guía para operación, mantenimiento y buen uso de sistema

a. Captación

Según López¹⁹, nos dice que puede ser de embalses o pozos donde se capta el agua, que consiste en la recogida y almacenamiento del agua para que abastezca al ser humano.

❖ Pozos Excavados

“Los pozos excavados constituyen una de las técnicas más sencillas para acceder al agua subterránea contenida en acuíferos cercanos a la superficie del terreno” (19).

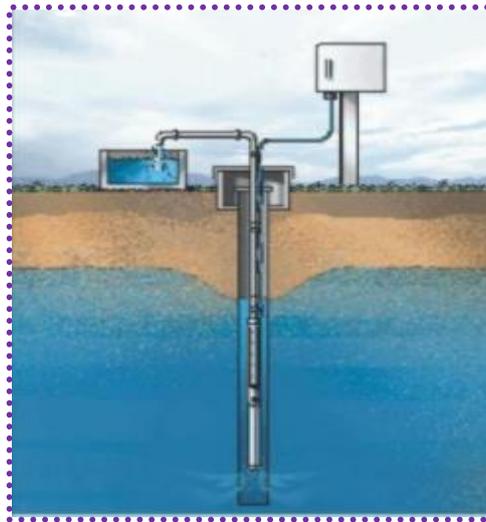


imagen 5 Pozos Excavados

Fuente: Luis Adr Med- IDOCPUB

A. Criterios de diseño (norma técnica 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.
- Memoria de Cálculo
 - Determinación del periodo de bombeo
- Figuroa ²⁰, 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

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

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 6 criterios de diseño para pozo tubular

b. Línea de Impulsión

Según Barrera²¹, Son las tuberías empleadas para llevar el agua desde la captación hasta el reservorio que se realiza todos los días, las que conforman una serie de conectores que serán necesarios para una mayor eficiencia, como son las válvulas, ventosas, codos y etc. Las aguas son dirigidas por presión en las tuberías.

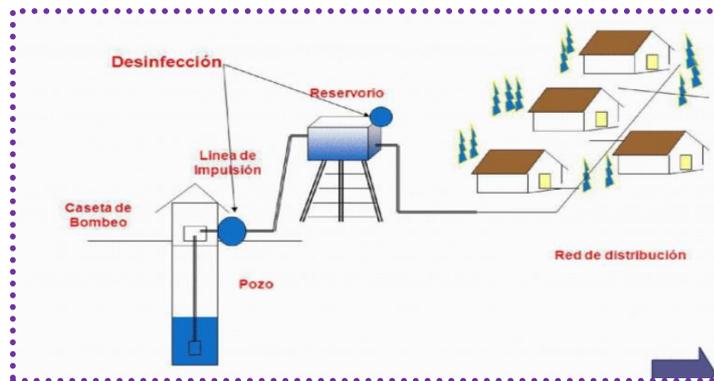


imagen 7 Esquema de la Línea de Impulsión

Fuente: LINEA-DE-IMPULSION (GRUPO I).PPTX

- 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_{\max}):

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

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

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

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:

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

- Cálculo de la potencia a instalar:

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

imagen 8 cálculo de la línea de impulsión

c. Reservorio

Según Agüero²², es donde se almacena el agua que viene de la captación por medio de la línea de conducción mediante tuberías, el reservorio permitirá satisfacer las máximas demandas de consumo de agua de la población dada.

a) Tipos de reservorio:

a.1. Reservorio apoyado

“Estos reservorios mayormente se diseñan de forma rectangular o circular, se les llama así porque con apoyados, construidos directamente sobre la superficie del terreno”(22).



Imagen 9 Reservorio apoyado

Fuente: Manual de saneamiento

a.2. Reservorio elevado

Estos tipos de reservorios son diseñados de forma esférica o cilíndrica, se les llama así porque son construidos sobre torres, pilotes, columnas, Se utilizan principalmente en las zonas urbanas donde la topografía del terreno es casi plana en su totalidad.

a.3. 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 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” (22).

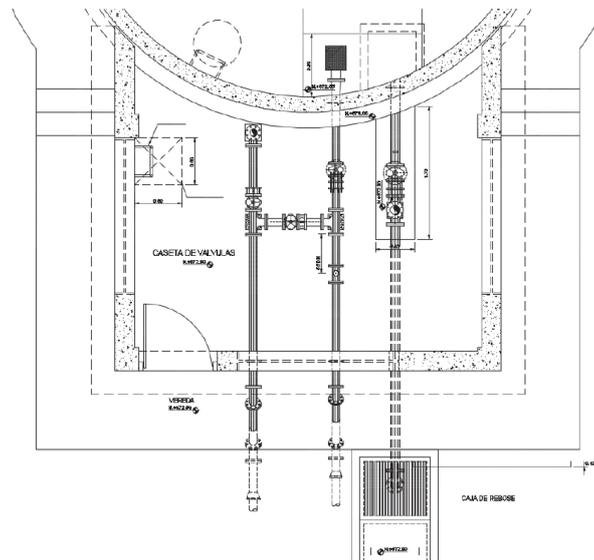


Imagen 10 Caseta de válvulas de reservorio

Fuente: Norma técnica de diseño.

b) 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” (22).

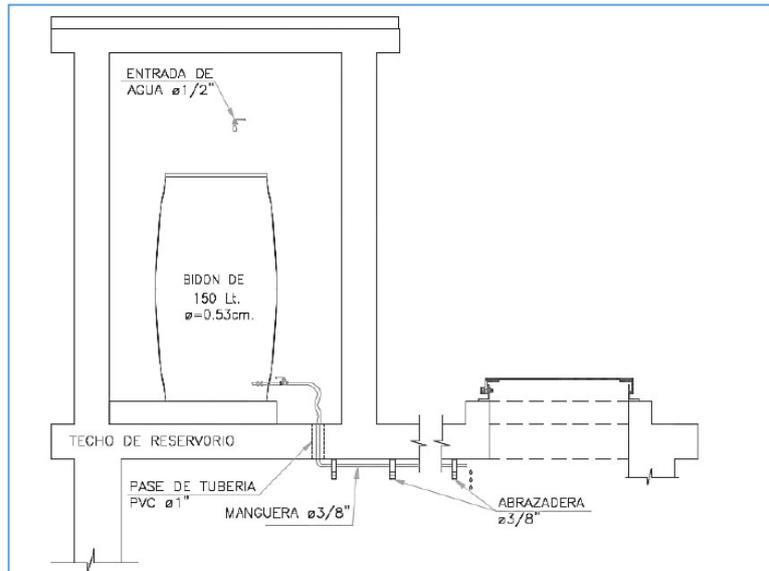


Imagen 11 Sistema de desinfección por goteo

Fuente: Norma técnica de diseño:

c) Capacidad:

La capacidad del reservorio va a depender a la cantidad de habitantes, el tipo de usuario.

“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 ”(22)

RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

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

Imagen 12 Determinación del volumen de almacenamiento

d) Forma:

Según Agüero²², En general se aplican dos tipos de formas en los reservorios, esféricos y rectangulares.

d. Línea de aducción

Según Castañeda et al²³, se refiere a la línea de tubería que une unreservorio a una red de distribución; esta línea de aducción es la que transporta el agua desde el reservorio hasta el inicio de la red de distribución.

a. Línea de aducción por gravedad

Según Francys et al²⁴, el agua es transportada aprovechando la energía potencial que tiene debido a una diferencia de nivel positiva entre el inicioy fin del recorrido de la tubería.

b. Línea de aducción por bombeo

Según Ramirez²⁵, carga a vencer que va a estar incrementada de la selección de diámetros menores y consecuentemente ocasionará mayores costos de equipos y de energía; asimismo se da cuando la fuente de abastecimiento se encuentra a elevación a los sitios de consumo

e. Red de Distribución

Según Lozano²⁶, está formada mediante tuberías que se unen en diversos puntos denominados nudos o uniones con la finalidad de distribuir el aguaa los usuarios.

a) Tipos de redes de distribución

- Redes abiertas

“Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal, aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias” (26).

“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” (26).



Imagen 13 Red Abierta

Fuente: Red de distribución de agua potable

- Redes cerradas

“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”(26).



Imagen 14 Red cerrada

Fuente: Red de distribución de agua potable

- Redes Mixtas

Es la combinación de las redes cerradas con las redes abiertas ofertando así agua con presiones adecuadas.

2.2.7. Condición sanitaria

Según Lovera²⁷, el agua debe encontrarse bien distribuida y sus componentes y accesorios deben estar en buen estado, para que los habitantes de la población no tengan ningún problema con el consumo de agua potable. En la condición sanitaria se verá la calidad de agua que presenta dicho lugar y si abastece o es apta para sus habitantes.

a) calidad del agua potable

Según Lovera²⁷, El agua que abastece a la población tiene que garantizar el cumplimiento de los requisitos y disposiciones dadas por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

b) Continuidad del servicio

Se “define a continuidad del servicio a la cantidad de horas que se cuenta con agua potable en las” viviendas.

c) Cantidad de agua ofertada

Para determinar si el agua abastecerá a la población futura esta debe ser mayor o igual que el caudal máximo diario según la norma técnica de diseño.

d) Cobertura del sistema de agua potable

La cobertura del sistema de agua potable se da por el número de viviendas que cuentan con agua potable.

2.2.8. Estudio topográfico

Según Jara²⁸, para conseguir la información topográfica es necesario realizar actividades que permitan presentar en planos los levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de conducción y aducción y el trazo de la red de distribución.



imagen 15 levantamiento topográfico

2.2.9. Estudio de Suelo

Según Niño²⁹, se debe conocer el comportamiento del suelo para poder saber qué tipo de suelo es el que presenta dicho lugar, de acuerdo al estudio realizado nos ayudará a contrarrestar fenómenos de remoción en masa, este estudio funciona como soporte para la planificación y desarrollo de diferentes proyectos a elaborar.



imagen 16 calicata, estratos del suelo

2.2.10. Características de la zona

I. Ubicación:

Localidad : San Isidro de Congon

Distrito : Huarney

Provincia : Huarney

Departamento : Ancash

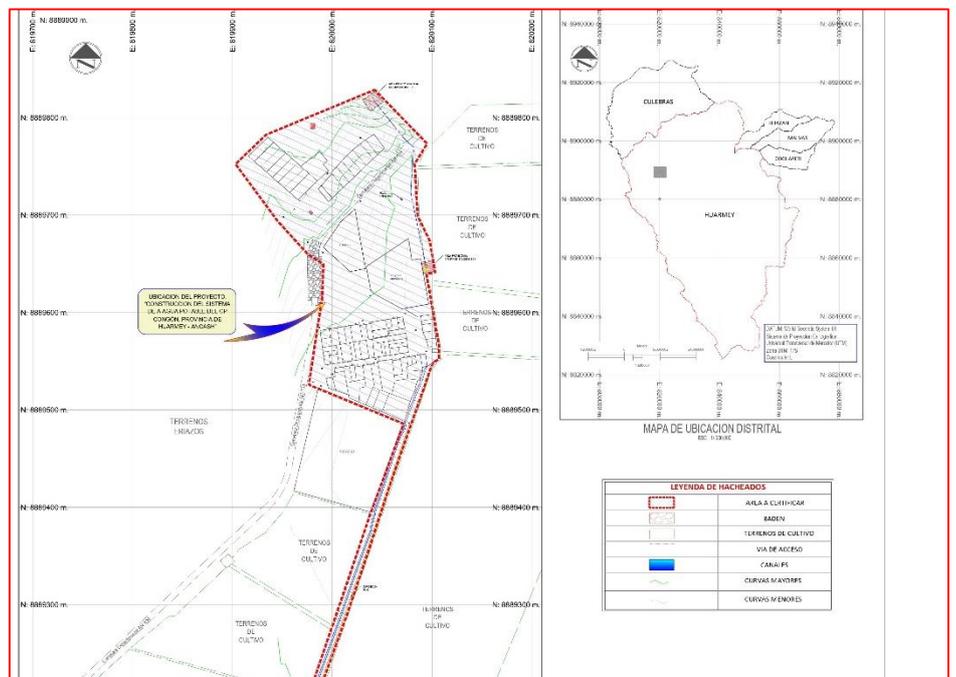


imagen 17 ubicación del centro poblado Congon

II. - Estudio de la zona

2.1 Área de influencia

El Proyecto está referido a la zona del C.P. San Isidro de Congon, del distrito de Huarney, actualmente ocupado y también con área de extensión futura.

2.2 Localización

El C.P. San Isidro de Congon, se ubica en el kilómetro 20 de la carretera departamental AN-109 – Huarmey – Aija, a una altura de 150 m.s.n.m.

2.3 Clima

El clima en la zona del proyecto es cálido en épocas de verano y templado en las otras estaciones, la temperatura promedio anual es de 22° C, siendo la máxima de 32° C y la mínima de 12° C.

2.4 Vías de comunicación

Dentro de las vías de acceso o de comunicación más importantes, está la Carretera a Aija la cual une al C.P. San Isidro de Congon con las localidades de Huarmey y Aija por vía terrestre.

2.5 Precipitación

Conforme los indicadores climatológicos y durante los años 1989 y 1990 la cifra es de 2.00 mm. Como precipitación pluvial con una humedad relativa de 78%.

2.6 Topografía

La topografía del terreno donde se va a ejecutar el presente proyecto es relativamente plana, presentando

variación de pendientes entre 0.5% y 0.8% en algunos casos.

2.7 Tipo de suelo

En la zona comprendida del proyecto; el tipo de suelo en gran parte es semirocoso.

III.- Funcionamiento del sistema actual

El Sistema está conformado por:

- 01 Pozo Artesiano instalado de manera improvisada a fin de abastecer a las viviendas más cercanas.
- La población no cuenta con sistema de Redes de Alcantarillado.

IV.- Deficiencias del sistema

- Vulnerabilidad de la fuente de abastecimiento por existir, un solo pozo en funcionamiento.
 - Cobertura de servicio insuficiente para la población.
 - Falta de abastecimiento de forma Domiciliaria.
- Abastecimiento de Agua de condiciones no favorables para el Consumo Humano.

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta correspondió a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis fue cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: centro poblado Congon

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el centro poblado Congon

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	es un sistema que permite llevar el agua al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constando de varias partes. Distintas obras cada una cumpliendo una función específica.	Se realizará el diseño del 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, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones.	Captación (Pozo tubular)	- Tipo de captación - Caudal -caudal de diseño -Caudal de la fuente	Nominal
				- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo
				Reservorio de almacenamiento	- Tipo - Forma - Material - Volumen	Nominal Nominal Nominal Intervalo
				- Línea de aducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
				- Red de distribución	- Tipo - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	La condición sanitaria es un termino utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas	Se realizara encuestas utilizando el manual del sistema de información regional en agua y saneamiento SIRA	Calidad de Suministro de Agua potable	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Ordinal

Tabla 4 Definición y operalización de variable dependiente

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para El Diseño de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash.

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro
- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

3.6. Plan de análisis.

El plan de análisis de los datos obtenidos en la investigación, fue de la siguiente manera:

Visita preliminar de coordinación

Se hizo la visita a las autoridades y a los miembros de la JASS del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, con la finalidad de dar a conocer todo lo concerniente a la recolección de datos que contempla la investigación. Así mismo, se solicitó que se me brinde las facilidades para realizar la inspección de las estructuras, y así mismo, la aplicación de los cuestionarios y encuestas.

Aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se recolecto información para la respectivo modelamiento hidráulico de los componentes así como la medición del caudal con el método volumétrico.

Así mismo, se llevó a cabo la aplicación de cuestionarios a los miembros de la JASS, como también a los pobladores, para el respectivo diseño.

Se recolectó la muestra de agua de la captación y del reservorio para ser llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

Sistematización de la información

Se ordenó la información recolectada en los instrumentos de recolección de datos, en función a las variables de la investigación en estudio, así como también las dimensiones e indicadores.

Procesamiento de datos

Se realizó el proceso de la información clasificándola de acuerdo a cada indicador de las variables de estudio, de tal manera que en el diseño se dieran cada accesorio y dimensión de cada componente.

Presentación de resultados.

Los resultados obtenidos, se plasmó mediante cuadros, tablas y gráficos estadísticos, para su mejor comprensión e interpretación del diseño del sistema de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash.

3.7. Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CONGON, DISTRITO DE HUARMHEY, PROVINCIA DE HUARMHEY, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación}</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2012 [citado 22 de junio 2021]; 1 – 8 Disponible en:</p> <p>ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 22 de junio 2021]. Disponible en:</p>

Tabla 5 Matriz de consistencia

3.8. Principios éticos

a. **Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y veracidad cuando se realicen la toma de datos en la zona de estudio.

De esa forma los análisis serán verídicos y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado y recopilado. Para ello es importante que el trabajo sea realizado con seriedad.

b. **Ética para el inicio de la evaluación**

Realizar, utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Utilizar la información en forma debida sin adulterar ni distorsionar el contenido de la información.

c. **Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad.

d. **Ética para la solución de análisis**

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. **Responsabilidad Social**

Responsabilidad social, respecto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas.

f. Respeto a la propiedad intelectual

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por los derechos de autoría.

g. Protección al medio ambiente

Durante el desarrollo de esta investigación se procurará hacer la recolección de datos teniendo en cuenta no causar ningún daño al medio ambiente.

IV. Resultados

4.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash

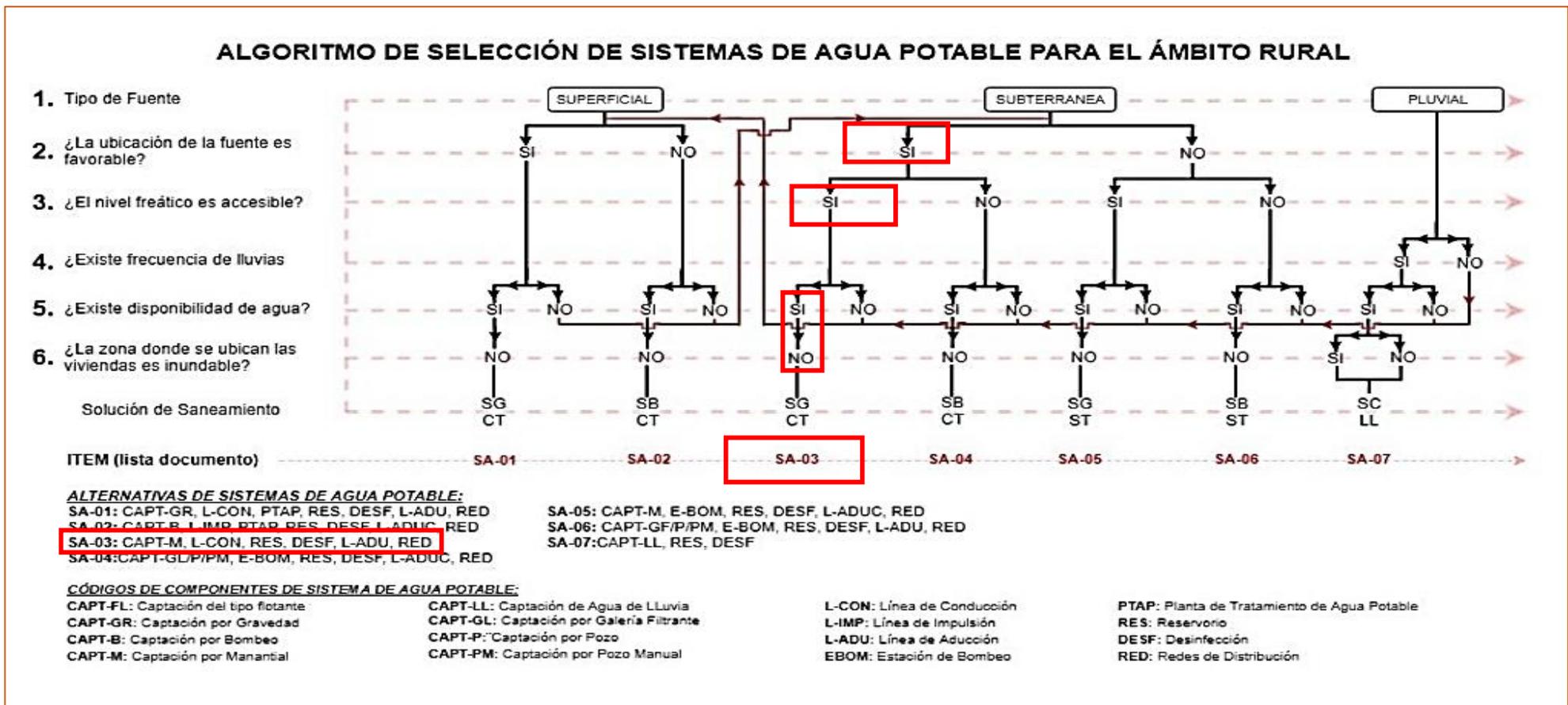


Imagen 18 algoritmo de selección de sistema de agua potable

Según lo asignado tenemos SA – 05, esto quiere decir:

Pregunta	Respuesta
Tipo de fuente:	SUBTERRANEA
¿La ubicación de la fuente es favorable?:	NO
¿El nivel freático es accesible?:	SI
¿Existe frecuencia de lluvias?:	NO
¿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, L ADUC, RED	
Códigos de componentes del sistema de agua potable de SA – 05:	
<ul style="list-style-type: none"> • CAPT – P: Captación por Pozo tubular • E – BOM: Estación de bombeo • RES: Reservorio • DESF: Desinfección • L – ADUC: Línea de Aducción • RED: Red de Distribución 	

Tabla 6 preguntas para establecer el sistema de abastecimiento de agua potable

b) Dando respuesta al segundo objetivo de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash

a. Parámetros de diseño

Tabla 7 parámetros generales para el diseño

Parámetros de Diseño			
N°	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Población actual	277	Hab.
2	Número de viviendas	73	viviendas
3	Crecimiento anual	0.01	% Hab.
4	Periodo de diseño	20	Años
5	Población futura	388	Hab.
6	Dotación	180	l/h/d
7	Caudal máximo	1.4	l/s
8	Caudal máximo diario	1	l/s
9	Caudal máximo horario	1.13	l/s
10	Caudal de diseño	1.5	l/s

Interpretación: En base al Reglamento Nacional de edificaciones (OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria) se determinó una densidad de 3.79 habitantes por lote ya que no se tiene registro exacto de la cantidad de habitantes y en base al estudio topográfico se determinó una totalidad de 73 viviendas lo que determinó una población actual en el Centro poblado Congon de 277 habitantes.

Tabla 8 Diseño hidráulico del pozo tubular

DISEÑO HIDRÁULICO DEL POZO TUBULAR				
POZO TUBULAR				
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad	Bosquejo de la estructura
Diámetro de la electrobomba sumergible	D	6	Pulgadas	
Caudal de bombeo	C_b	15.85	GPM	
Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado)	E	18	Pulgadas	
Espacio para la cementación del pozo (2" por lado)	EC	22	Pulgadas	
Espesor del Acuífero	EA	25	metros	
Peso por metro línea	P	42.8	Kilogramos	
Área de infiltración	A_i	391	Cm ² /ml	
Diámetro del cedazo	D_c	12	Pulgadas	
Diámetro del ademe	D_a	12	Pulgadas	

Fuente: Elaboración propia – 2021.

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la captación (estructura 01), el cual tuvo los siguientes resultados, la captación por pozo tubular empleara una bomba sumergible de 6", que impulsara un caudal de 15.85 gpm, su diseño también consta de un estructura de protección que permita aislar a la estructura, se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial No 192 el cual nos brinda formulas y criterios de diseño.

Tabla 9 diseño de la línea de impulsión

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN				
LÍNEA DE IMPULSIÓN				
Descripción		Resultados	Unidad	
Longitud de la línea de conducción	L	182	ml	<p>ESQUEMA DE LINEA DE IMPULSION DE AGUA LOCALIDAD SAN ISIDRO DE CONGON - HUARMEY - ANCASH</p> <p>Arbol de descarga L=Longitud de conduccion=182m L=50m³ Zp=34.0m</p> <p>Ø2"</p> <p>PVC TUBULAR #10E L=25.00 m</p> <p>DATOS 1. Q=1.5 m³/h 2. L=25.00m longitud de bomba instalada dentro del pozo tubular 3. L=182 m longitud de tubería de conducción 4. h_{estática} = 34.0m 5. Z_p (carga estática) = 34.0m 6. ADT₄ = h_{estática} + h_{fricción} = 2.10 + 34.0 = 36.10 m 7. ADT = 36.10 + 0.58 = 36.68 m</p> <p>Esquema de bomba 1. Bomba Electrocentrica sumergible con Ø=4" L=25.00m (profundidad donde será ubicada la caracilla de la electrocentrica) 2. Motor P=2.18 Kw Ø=100 mm (2 3/8 pulgadas)</p>
Tipo de tubería	Tb	Tubería de PVC	Criterio técnico	
Caudal máximo diario	Qmd	1.5	Lt/s	
Diámetro de la tubería de conducción	D	2	pulg	
SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO				
Perdida de carga por fricción en la tubería	Hf	2.10	m	
Altura dinámica total	H	64.68	m	
Potencia a instalar de la bomba	Pb	1.8	HP	

Fuente: Elaboración propia – 2021

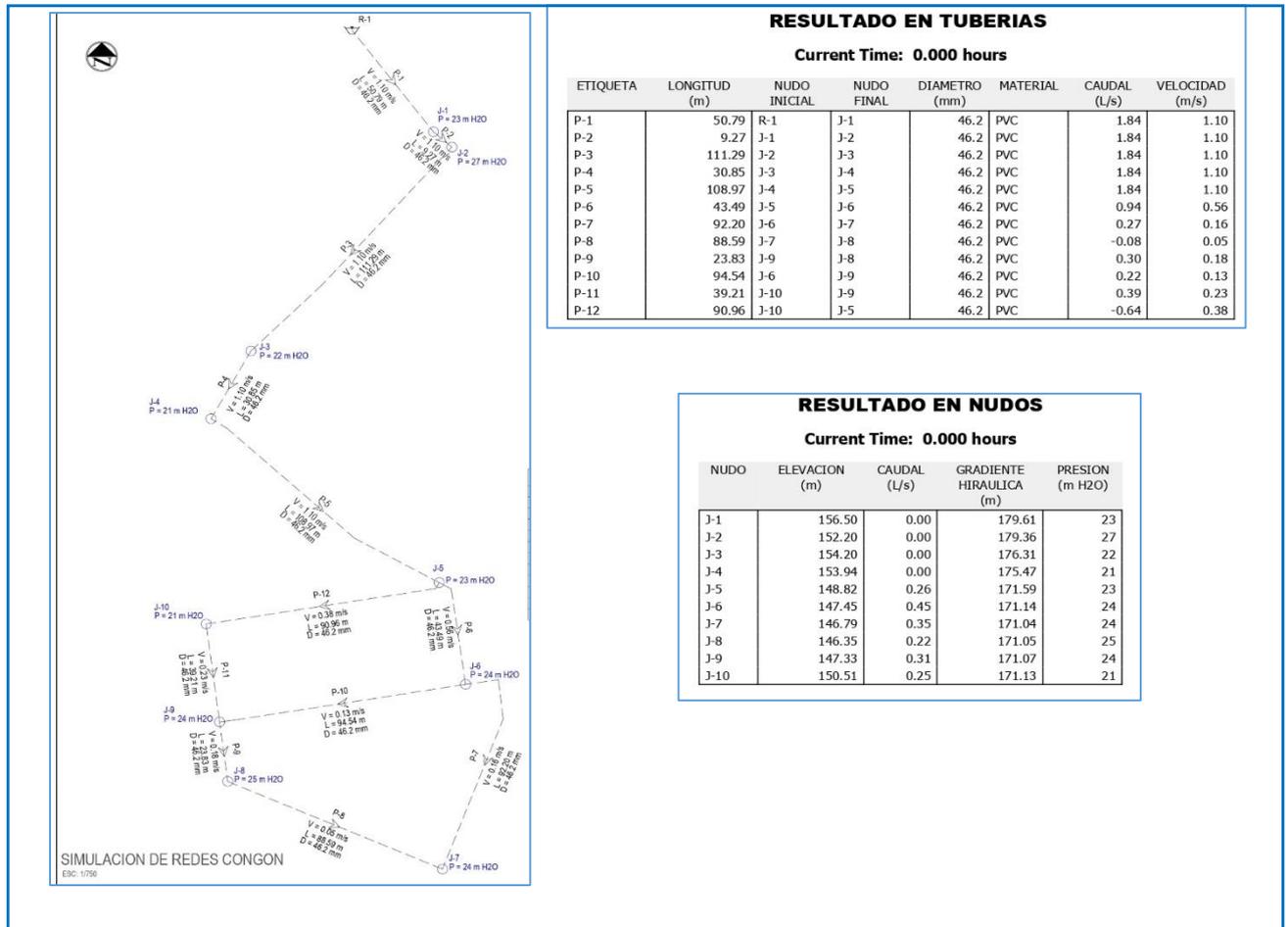
Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la línea de impulsión (estructura 02), empleando así un sistema por bombeo, dicha tubería comprende una longitud de 182 ml, empezando desde el pozo tubular hasta el reservorio de almacenamiento de agua potable, con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 1.5 lt/se empleará un diámetro de 2” y se verifico que las presiones y velocidades de la tubería cumplan con la Resolución Ministerial N° 192.

Tabla 10 Reservorio de almacenamiento de agua potable

CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO					
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM-192- MVCS)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	1.30	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	28.08	m ³	
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4 hr	T:	4	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	4.68	m ³	
$Valc = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	40	m ³	Volumen total

Interpretación: El presente proyecto contempla la construcción de un Reservorio Apoyado de forma circular de 40 m³, se calculo en base al volumen de regulación y el de reserva, la estructura será con zapata corrida, muros y vigas el cual brindará mejores condiciones de servicio del Sistema de Agua Potable.

Tabla 11 modelamiento hidráulico de la red de distribución



RESULTADO EN TUBERIAS

Current Time: 0.000 hours

ETIQUETA	LONGITUD (m)	NUDO INICIAL	NUDO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
P-1	50.79	R-1	J-1	46.2	PVC	1.84	1.10
P-2	9.27	J-1	J-2	46.2	PVC	1.84	1.10
P-3	111.29	J-2	J-3	46.2	PVC	1.84	1.10
P-4	30.85	J-3	J-4	46.2	PVC	1.84	1.10
P-5	108.97	J-4	J-5	46.2	PVC	1.84	1.10
P-6	43.49	J-5	J-6	46.2	PVC	0.94	0.56
P-7	92.20	J-6	J-7	46.2	PVC	0.27	0.16
P-8	88.59	J-7	J-8	46.2	PVC	-0.08	0.05
P-9	23.83	J-9	J-8	46.2	PVC	0.30	0.18
P-10	94.54	J-6	J-9	46.2	PVC	0.22	0.13
P-11	39.21	J-10	J-9	46.2	PVC	0.39	0.23
P-12	90.96	J-10	J-5	46.2	PVC	-0.64	0.38

RESULTADO EN NUDOS

Current Time: 0.000 hours

NUDO	ELEVACION (m)	CAUDAL (L/s)	GRADIENTE HIRAUICA (m)	PRESION (m H2O)
J-1	156.50	0.00	179.61	23
J-2	152.20	0.00	179.36	27
J-3	154.20	0.00	176.31	22
J-4	153.94	0.00	175.47	21
J-5	148.82	0.26	171.59	23
J-6	147.45	0.45	171.14	24
J-7	146.79	0.35	171.04	24
J-8	146.35	0.22	171.05	25
J-9	147.33	0.31	171.07	24
J-10	150.51	0.25	171.13	21

Interpretación:

Se ha considerado un diseño de la red matriz, en todo el Centro Poblado San Isidro de Congon, debido a la falta de un adecuado servicio de agua potable y crecimiento de su población; Para el cálculo de las redes matrices se ha empleado el Caudal Máximo Horario de 1.13 Lt/seg, El método empleado para el cálculo hidráulico ha sido realizado con el Software “Watercad” Utilizando una nomenclatura matricial para denominar las mallas y los nudos. Las tuberías serán de PVC ISO 4422, con diámetros de 48 mm para la tubería matriz y Tubería DN ½” para las conexiones domiciliarias. Además de la Instalación de válvulas y accesorios.

c) **Dando respuesta al tercer objetivo de Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash..**

A. Encuesta sobre el comportamiento familiar

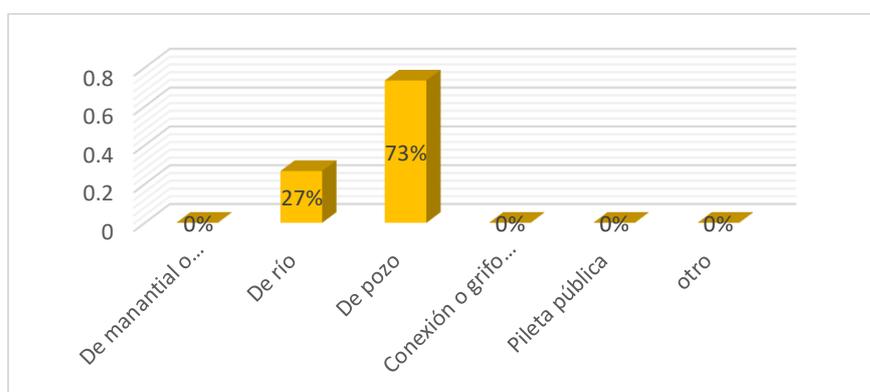
los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de Congon

1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla 12 De donde obtienen el agua potable

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	0	0%
De río	4	27%
De pozo	11	73%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
otro	0	0%
Total	15	100%

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Congon

Interpretación:

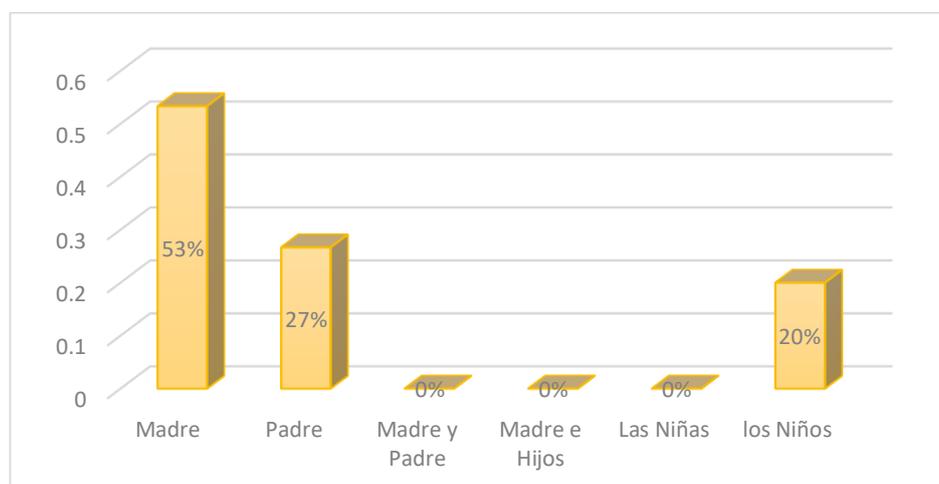
En la Tabla N°12 y Grafica N° 01, se observa que, de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, el 73% consume agua de pozo y el 27% restante consume agua de río.

2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla 13 Quién o quienes traen agua

Detalle	Frecuencia	%
Madre	8	53%
Padre	4	27%
Madre y Padre	0	0%
Madre e Hijos	0	0%
Las Niñas	0	0%
los Niños	3	20%
Total	15	100%

Gráfico 2 Quién o quienes traen agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash (2021)

Interpretación:

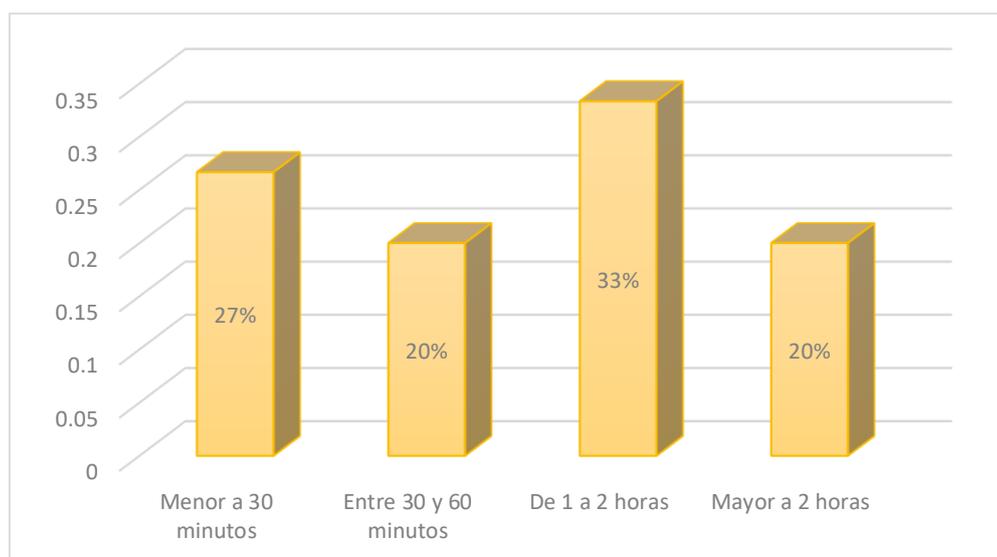
En la Tabla N°13 y Grafica N° 02, se observa que, de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash, el 53% traen aguas las madres y el 27% traen agua los padres y el 20% los niños.

3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla 14 tiempo que recorrer para traer agua

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	4	27%
Entre 30 y 60 minutos	3	20%
De 1 a 2 horas	5	33%
Mayor a 2 horas	3	20%
Total	15	100%

Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash (2021)

Interpretación:

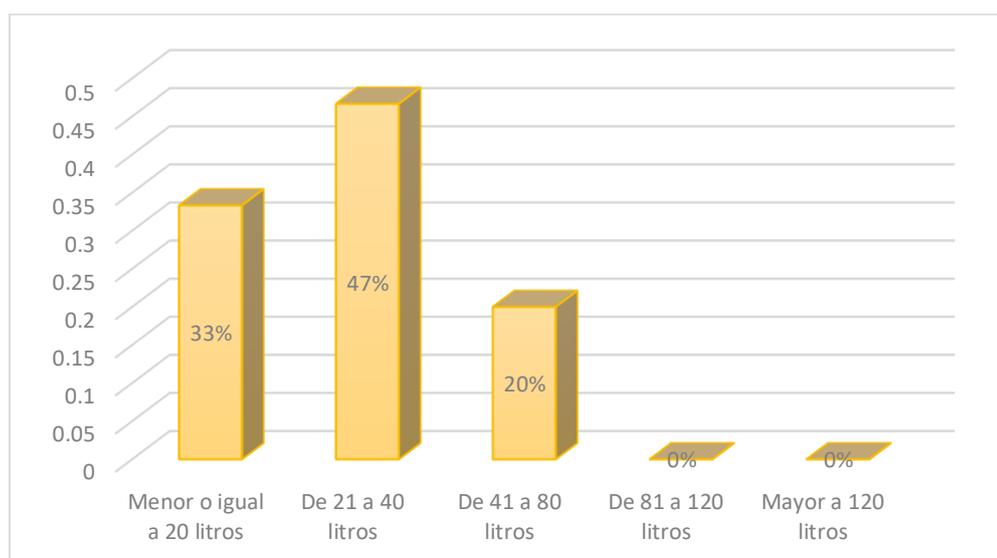
En la Tabla N°14 y Grafica N° 03, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash, el 33% de los encuestados recorren distancias para obtener el agua en el tiempo de 1 a 2 horas, el 27% menor a 30 min, el 20 de 30 min a 1 hora, 20% mayor a dos horas.

4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla 15 litros de agua consume la familia por día

Detalle	Frecuencia	%
Menor o igual a 20 litros	5	33%
De 21 a 40 litros	7	47%
De 41 a 80 litros	3	20%
De 81 a 120 litros	0	0%
Mayor a 120 litros	0	0%
Total	15	100%

Gráfico 4 litros de agua consume la familia por día



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash (2021)

Interpretación:

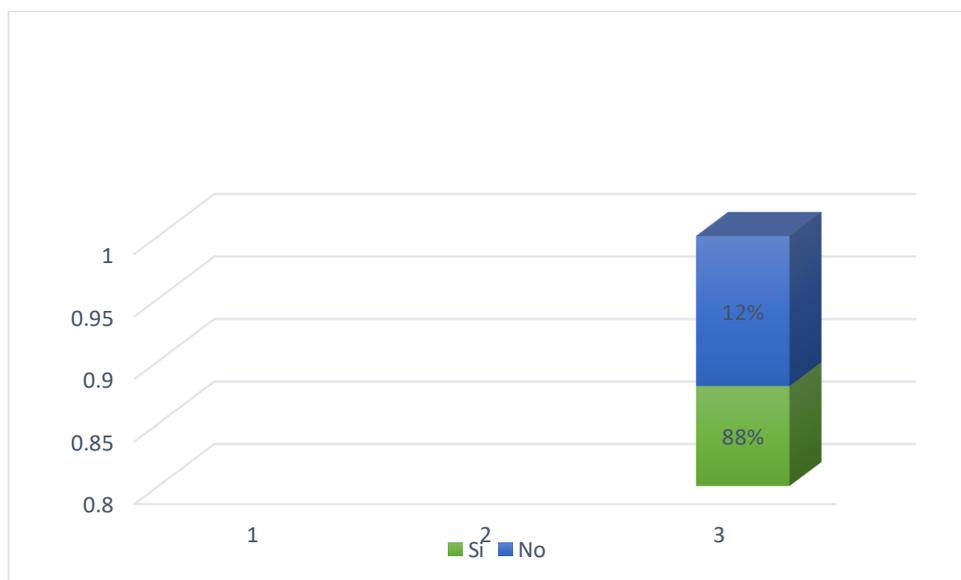
En la Tabla N°15 y Grafica N° 04, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Congon, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región de Áncash, el 33% consume menor o igual a 20 litros de agua por día y el 47% consume de 21 a 40 litro de agua por día el 20% consume de 41 a 80 litros por día.

5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla 16 Almacena o guarda agua en la casa

Detalle	Frecuencia	%
Si	12	80%
No	3	20%
Total	15	100%

Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash (2021)

Interpretación:

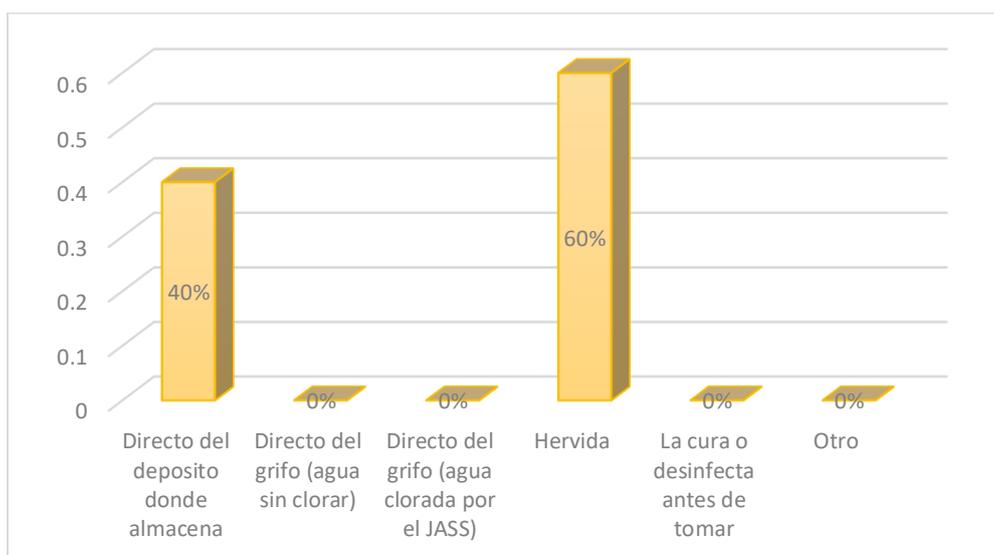
En la Tabla N°16 y Grafica N° 05, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, el 80% almacena y guarda agua en casa y el 20% no almacena ni guarda agua en casa.

6.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 17 Cómo consume el agua para tomar

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	6	40%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	9	60%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	15	100%

Gráfico 6 Cómo consume el agua para tomar



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash (2021)

Interpretación:

En la Tabla N°17 y Grafica N° 06, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, el 40% consume agua para tomar desde el depósito donde se almacena y el 60% consume agua hervida.

4.2. Análisis de resultados

a) Captación

Revilla¹⁰ en su tesis “Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017”, obtuvo un sistema de agua potable donde empleara un pozo artesanal de 6 discos con una altura de 1.2 m, teniendo un caudal del acuífero de 3.2 lt/seg, caso parecido a este proyecto ya que la captación fue por pozo tubular y empleara una bomba sumergible de 6”, que impulsara un caudal de 15.85 gpm, su diseño también consta de un estructura de protección que permita aislar a la estructura, se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial No 192 el cual nos brinda formulas y criterios de diseño.

b) Línea de impulsión

Prudencio⁷ en su tesis “Modelo de simulación de líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cerro de Pasco”, tuvo como resultado el diseño de línea de impulsión de 234 metros, con una bomba de 3hp, en comparación a este proyecto Se hizo el diseño hidráulico para la línea de impulsión (estructura 02), empleando así un sistema por bombeo, dicha tubería comprende una longitud de 182 ml, empezando desde el pozo tubular hasta el reservorio de almacenamiento de agua potable, con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 1.5 lt/se empleará un diámetro de 2” y se verifico que las presiones y velocidades de la tubería cumplan con la Resolución Ministerial No 192.

c) Reservoirio de almacenamiento

Lam2 en su trabajo de investigación titulado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango – Guatemala”, obtuvo como resultado el diseño de un reservorio elevado con una capacidad de almacenamiento de 15 m³, lo cual es suficiente para abastecer a los moradores en sus criterios de diseño se empleó la normativa vigente en abastecimiento de agua potable en Guatemala. El presente proyecto contempla la construcción de un Reservorio Apoyado de forma circular de 40 m³, se calculo en base al volumen de regulación y el de reserva, la estructura será con zapata corrida, muros y vigas el cual brindará mejores condiciones de servicio del Sistema de Agua Potable.

d) Red de distribución

Escobar4 en su trabajo de investigación “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cantón San José Primero del Municipio de San Martín utilizando el programa epanet 2.0 ve.”, donde obtuvo como resultado el diseño de una red cerrada con velocidades y presiones dentro de los parámetros de las tuberías, y su modelamiento se hizo con la ayuda del software epanet, en este proyecto se ha considerado un diseño de la red matriz, en todo el Centro Poblado San Isidro de Congon, debido a la falta de un adecuado servicio de agua potable y crecimiento de su población; Para el cálculo de las redes matrices se ha empleado el Caudal Máximo Horario de 1.13 Lt/seg, El método empleado para el cálculo hidráulico ha sido realizado con el Software “Watercad” Utilizando una nomenclatura matricial para denominar las

mallas y los nudos. Las tuberías serán de PVC ISO 4422, con diámetros de 48 mm para la tubería matriz y Tubería DN ½” para las conexiones domiciliarias. Además de la Instalación de válvulas y accesorios

e) Condición sanitaria de la población

Soto⁶ en su tesis titulada “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada – Cajamarca”, logró determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria del sistema de agua, la cual indica su mal estado debido a su deterioro progresivo, es así que estos sistemas de agua potable no resultan ser sostenibles dado que no cumplen con los criterios deseados de calidad y eficiencia, además el caudal de agua no es suficiente para poder lograr el abastecimiento para la población actual, Es por ello que sugiere que las autoridades inmersas en este tema promuevan un buen monitoreo y control de los sistemas de agua potable para este proyecto se determino la incidencia en la condición sanitaria de la población a través de una encuesta del anexo 2 del compendium en donde determina de donde consumen el agua, cuanto tiempo tardara en conseguirla, si la almacena y quienes van por ella, se llega a determinar que la población mejorara su condición sanitaria con el diseño del sistema de agua potable del caserio Congon, debido a que brindara una mejor calidad de vida para los moradores.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Se estableció el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado Congon a través del algoritmo de selección de sistema de agua potable para el ámbito rural dado por la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas, teniendo así un sistema SA – 05 que comprende de una captación por pozo tubular, una estación de bombeo, reservorio elevado, sistema de desinfección, y las redes de distribución, este tipo de sistema se implementa debido a la topografía plana del caserío.
2. Se llegó a la conclusión que el diseño del pozo tubular permitirá abastecer a la población con un caudal de 1.5 lt/seg se empleara una bomba sumergible de 6 pulgadas tendrá un tiempo de bombeo de 8 horas, el agua se trasladará a través de la línea de impulsión con una longitud total de 125 El diámetro a emplear es de 1.5 pulgadas se empleara tubería de PVC clase 10, el Reservorio se diseñó de forma circular del tipo apoyado con un volumen de almacenamiento de 40 m³ el cual es suficiente para cubrir la demanda futura de la población del caserío Congon, el diseño de la red de distribución se realizó con el software WaterCAD donde se calcularon las presiones y velocidades en cada nodo, así mismo se verifico que cumplieran con los parámetros que establece la norma técnica.
3. Se llegó a la conclusión que el diseño del sistema de agua potable del caserío Congon mejorará la condición sanitaria de la

población debido a que podrá abastecerse las 24 horas con este recurso tan indispensable y tendrá una cobertura al 100% de su población y la calidad del agua será debidamente clorada con parámetros establecidos por la norma de tal manera que no sea perjudicial para la salud de los moradores la cantidad de agua será suficiente para abastecer a toda la población actual y futura.

5.2. Recomendaciones

1. Para garantizar la calidad y buen funcionamiento del sistema es importante aplicar de manera estricta las especificaciones técnicas y capacitar a los beneficiarios en buenas prácticas de higiene, salud para dar mejores condiciones de vida.
2. Se recomienda trabajar en la concientización de los pobladores sobre la importancia de tener el sistema de agua y orientarlos a su cuidado para propiciar que esta obra sea artífice de su desarrollo.
3. Concientizar a los beneficiarios del sistema de agua potable el pago que corresponda para poder dar un mantenimiento correcto y mantener su operación constante que lleven a lograr la sostenibilidad del sistema.
4. Mantener la dosificación de cloro en la caseta de cloración para que los moradores puedan consumir el agua sin percibir esta solución de cloro que en grandes cantidades puede ser perjudicial para la salud.

Referencias Bibliográficas

1. Luis Rodríguez. importancia del agua [Internet]. febrero 12. 2013 [citado 2021 Agost 07]. p. 1. Disponible de:
“<http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>”
2. Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2011.
3. Barrera M. Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la Aldea Joconal y escuela primaria en la Aldea Campanario Progreso, Municipio de la Unión, departamento de Zacapa. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2011.
4. Escobar R. y Rivera D. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cantón San José Primero del Municipio de San Martín utilizando el programa Epanet2.0 Ve Gonzanamá [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. San Salvador: Universidad de el Salvador; 2015.
5. López R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico]. Puerto la Cruz: Universidad de Oriente; 2009.
6. Soto A. La sostenibilidad de los sistemas de agua Potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada- Cajamarca, 2014 [tesis para optar

- el título profesional de Ingeniero Civil]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2014.
7. Prudencio J. Modelo de simulación de líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cerro de Pasco [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion; 2015.
 8. Surco R. Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad y letrinas de arrastre hidráulico para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya-Sandia-Puno [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017.
 9. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Chimbote: Universidad César Vallejo; 2017.
 10. Revilla L. Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017 [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo; 2017.
 11. Tamayo M. Que es la población en una investigación. [Internet]. 2013 [citado 09 de agosto de 2021] Disponible en: <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-la-poblacion.html>
 12. Pradana J, García J. Criterios de calidad y gestión del agua potable. Madrid: UNED- Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2018. [citado 09 de agosto de 2021]. Disponible en:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=5810839&query=agua%2Bpotable#>

13. González J. El acceso al agua potable como derecho humano: su dimensión internacional. Alicante: ECU; 2014. [citado 09 de agosto de 2021].

Disponible en:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=3228307&query=agua%2Bpotable>

14. Herce J. Sabe usted qué es la demanda de agua. [Internet]. 2013 [citado 09 de agosto de 2021]. Disponible en:

https://elpais.com/diario/2003/03/02/negocio/1046614468_850215.html

15. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. [Seriado en Internet]. 2019 [citado 09 de agosto de 2021].

Disponible en:

https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua

16. Sosa P, Villanueva J. Mejoramiento del sistema potable del caseío San Jose de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura. Tesis para optar el título de ingeniero agrícola. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2017. [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en:

[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9697/SOSA%](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9697/SOSA%20SOSA.pdf)

17. Cárdenas D, Patiño F. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, cantón Paute, provincia del Azuay. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero civil. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>

18. Granda Escudero F. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado muña alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia EN SU [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 mar [citado 08 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16538>
19. López P. Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional; 2010. [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=3186921&query=abastecimiento%2Bde%2Bagua#>
20. Figueroa F. Manantiales. 2019. [Seriado en Internet]. 2015 [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN
21. Barrera M. Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria en la aldea Campanario Progreso, municipio de la Unión, departamento de Zacapa. Trabajo de graduación. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala; 2011 [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3270_C.pdf
22. Aguëro R. Agua potable para poblaciones rurales. Primera ed. Lima: Editorial Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 1997. [citado 10

de agosto de 2021]. Disponible en:

<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

23. Castañeda C, Narváz R. Análisis hidráulico del sistema de agua potable del centro poblado de Plazapampa del distrito de Salpo mediante programa de simulación hidráulica. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego, 2016. [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3423/1/RE_ING.CIVIL_CARLOS.CASTA%3%91EDA_ELIZABETH.QUISPE_ANALISIS.HIDRAULICO_DATOS.PDF
24. Francys D. Simoes S. Fuentes de abastecimientos, líneas de aducción, estanques de almacenamiento; 2010. [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/francysdanielle/fuentes-de-abastecimientos-lineas-de-aduccion-estanques-de-almacenamiento>
25. Ramirez F. Líneas de aducción. [Internet]. 2019 [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en:
https://www.academia.edu/17289196/linea_de_aduccion
26. Lozano L. Trabajo de diseño de distribuciones de redes cerradas. [Seriado en Internet]. 2015 [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en:
https://www.academia.edu/21850898/red_de_distribuci%C3%B3n_cerrada_de_agua_potable
27. Lovera J. Condiciones sanitarias de la vivienda y prevención de parasitosis intestinal en las madres de niños atendidos en el puesto de salud Cachiche Ica enero 2017. Tesis para optar el título profesional de licenciado en enfermería.

- Ica, Perú: Universidad privada San Juan Bautista; 2017 [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/upsjb/1432>
28. Jara W. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales – galerías filtrantes del distrito de Pomahuaca – Jaén – Cajamarca, 2015. Tesis para optar el título de ingeniero civil ambiental. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2018. 2017 [citado 10 de agosto de 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/COMPUTER%20EXPRESS/Downloads/TL_JaraDiazWalte r.pdf](file:///C:/Users/COMPUTER%20EXPRESS/Downloads/TL_JaraDiazWalte%20r.pdf).
29. Niño J. Estudio de suelos y análisis geotécnico del sector ubicado en el k4+180 de la vía puente reyes-gameza. [Seriado en Internet]. 2015 [citado 10 de agosto de 2021] Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1586/1/TGT-321.pdf>

Anexos

Anexo 1: 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

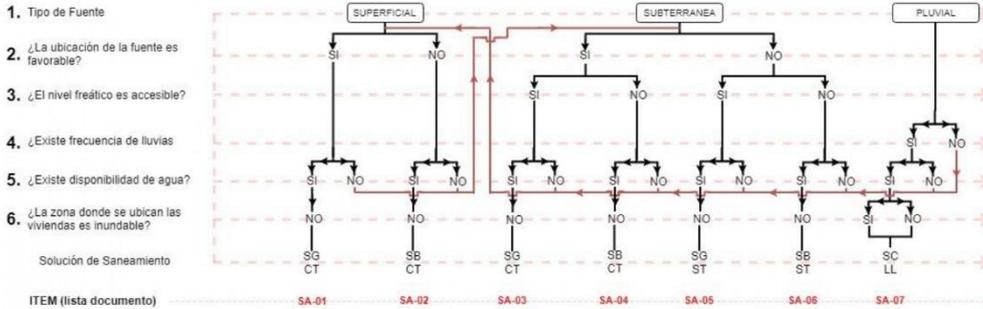
ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
PRUEBA DE CAMPO	TRASLADO	Debe especificarse la forma de traslado del sistema y los riesgos que conlleva el mismo.
	INSTALACIÓN	Debe especificarse la forma de instalación del producto y los riesgos que conlleva 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)

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-ADUC, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, 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

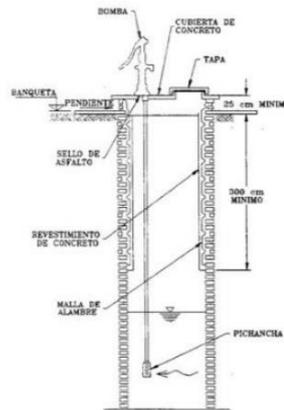
L-CON: Línea de Conducción
 L-IMP: Línea de Impulsión
 L-ADU: Línea de Aducción
 EBOM: Estación de Bombeo

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 deleznales.
 - 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:

- $NPSH_{\text{disponible}}$: 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)

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

- $H_{f_{\text{total}}}$: 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

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

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:

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

- Cálculo de la potencia a instalar:

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

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	
75	51-125
100	
125	
150	
200	
250	>126
300	
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 agresivo, 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).

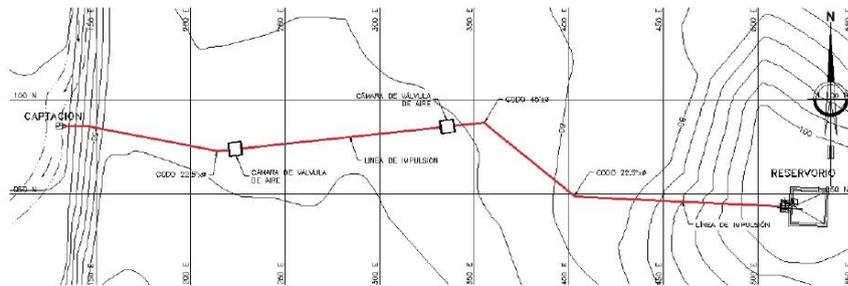
- Velocidad Media de Flujo

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

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



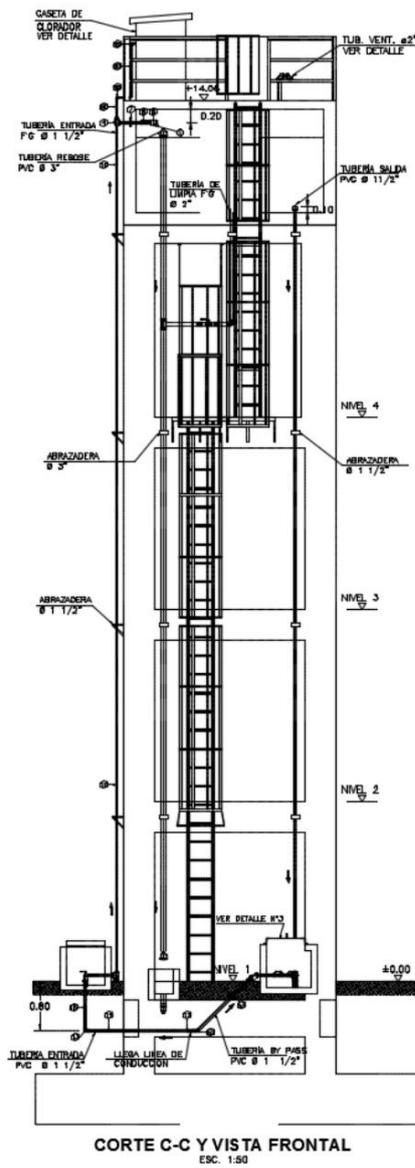
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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 estanqueidad 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 acabará 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 compuesta 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

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.

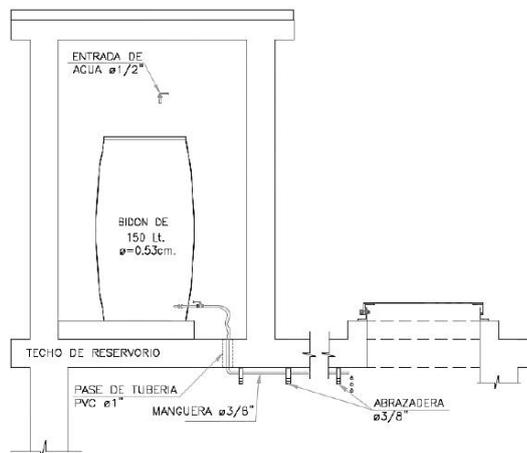
Desinfectantes empleados

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 (qs) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "qs" 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 ¼" x 1 ¼" 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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

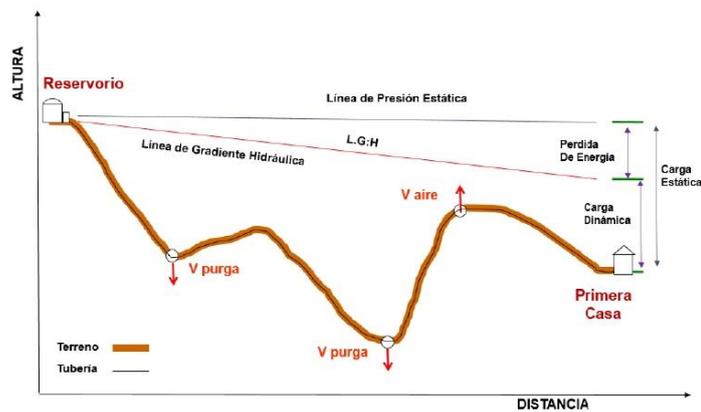
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ 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 discurren 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.

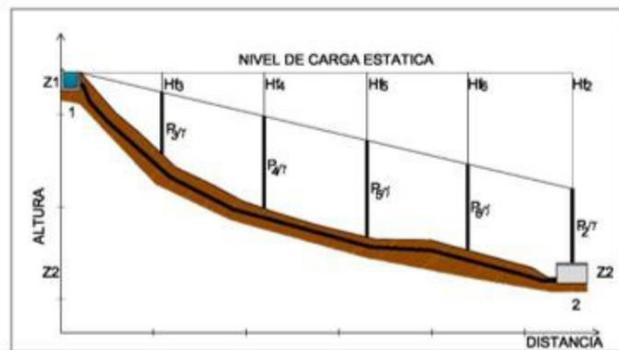
✓ Presión

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 , pérdidas 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:

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

Dónde:

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).

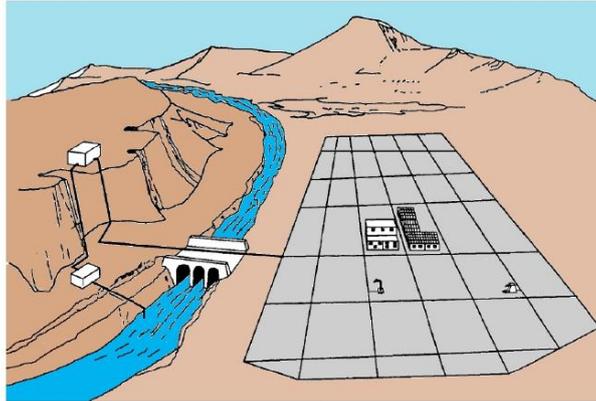
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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:

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

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 reboso (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 reboso (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:

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

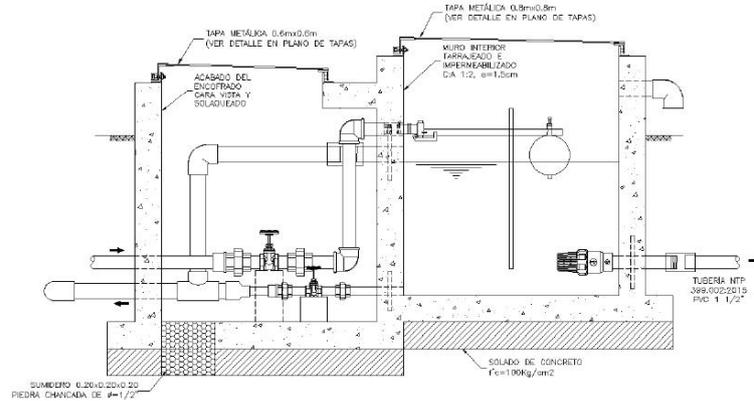
Donde:

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.

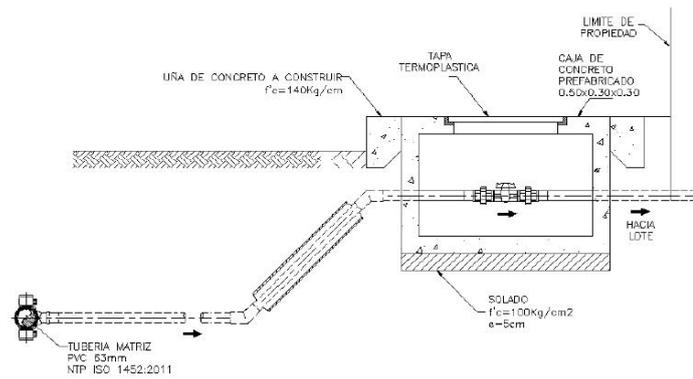
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o 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 2: Levantamiento Topográfico.



Inicio de labores topográficas en el Área de Trabajo



Colocación de BM's



Colocación de BM's en la zona de trabajo



Colocación de BM's en la zona de trabajo



Trabajo de levantamiento topográfico en las calles de Congon

**6.2. ANEXO N° 02: Coordenadas Topográficas, Y Bm's
Auxiliares**

COORDENADAS UTM WGS 84 – 17 S				
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	819988.0847	8889581.451	150.348	EQ
2	819991.22	8889666.928	153.67	EQ ALMC
3	819986.9649	8889584.445	150.967	BZ
4	820018.0529	8889642.007	151.628	EQ ALMC
5	820033.338	8889644.897	150.748	EQ ALMC
6	820034.2765	8889647.202	150.88	CLGIO
7	819987.3932	8889609.648	152.096	PC
8	820038.5868	8889622.832	150.062	CLGIO
9	820041.7137	8889619.496	150.001	CLGIO
10	819986.5991	8889609.107	152.193	BM 1
11	819997.0467	8889583.08	149.813	CSA
12	819996.7365	8889583.943	149.859	PM
13	819998.1205	8889583.808	149.776	CJA
14	820005.177	8889584.483	149.71	CSA
15	820006.3555	8889585.424	149.733	CJA
16	820011.7655	8889585.579	149.7	CSA
17	820016.8954	8889587.029	149.58	CJA
18	819986.9591	8889584.645	150.945	BM 2
19	819987.2382	8889592.915	151.315	EJE
20	819978.9253	8889592.361	151.019	PTA
21	820018.1067	8889586.526	149.597	CSA
22	819979.5873	8889608.143	151.96	PTA
23	819985.961	8889606.76	151.962	PTA
24	820023.8638	8889588.225	149.581	CJA
25	820000.7421	8889595.65	150.539	EJE
26	820027.7248	8889588.226	149.6	CSA
27	820027.1821	8889589.237	149.592	PL
28	820031.7228	8889601.654	149.652	EJE
29	820030.6321	8889591.653	149.538	BZ
30	820031.5141	8889588.615	149.283	CJA
31	820033.8186	8889587.858	149.199	CSA
32	820038.9468	8889588.638	149.046	CSA
33	820038.8238	8889590.113	149.059	CSA
34	820069.8117	8889603.7	149.075	CLGIO
35	820072.9175	8889599.109	148.886	BM 3
36	820053.5084	8889592.7	148.744	CSA
37	820058.5176	8889593.471	148.748	CSA
38	820068.3459	8889600.982	148.944	EJE
39	820061.2263	8889594.683	148.73	CJA
40	820064.9246	8889594.618	148.801	CSA
41	820064.4915	8889595.61	148.779	PM

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

42	820072.9822	8889599.165	148.881	BZ
43	820070.4819	8889595.476	148.783	EQ
44	820080.781	8889588.793	148.392	EJE
45	820064.187	8889599.918	148.993	RMDA
46	820073.3272	8889602.852	148.951	EQ
47	820078.7832	8889599.701	148.653	CSA1
48	820084.9131	8889595.91	148.568	CSA1
49	820083.7393	8889582.262	148.375	BM 4
50	820083.6165	8889581.691	148.375	BZ
51	820088.7021	8889596.358	148.25	CSA 1
52	820086.9051	8889593.082	148.246	PM
53	820089.2046	8889591.485	148.239	CSA
54	820089.7805	8889587.678	148.281	CSA
55	820090.9857	8889579.666	148.14	CSA
56	820094.0951	8889572.63	147.837	CSA
57	820096.3036	8889564.486	147.565	CSA
58	820095.343	8889565.143	147.486	PM
59	820094.3713	8889560.121	147.53	BZ
60	820070.6261	8889595.455	148.762	EQ
61	820071.688	8889590.255	148.45	CSA
62	820072.8904	8889583.618	148.29	CSA
63	820057.0349	8889581.04	148.355	CSA
64	820066.966	8889582.58	148.332	CSA
65	820055.3573	8889580.79	148.654	CSA FNDO
66	820056.2409	8889576.285	148.444	CSA FNDO
67	820056.3549	8889575.671	148.351	CSA PRD
68	820056.9436	8889578.856	148.356	BZ PSO CONCRETO
69	820060.9803	8889577.336	148.327	CSA
70	820047.3837	8889575.016	148.668	CSA
71	820061.0572	8889576.833	148.329	CSA
72	820069.8105	8889579.251	148.293	PM
73	820073.897	8889578.856	148.118	EQ CSA
74	820074.6077	8889573.43	147.863	CSA
75	820075.0309	8889569.55	147.788	CSA
76	820075.0488	8889569.464	147.568	CSA
77	820076.0902	8889569.715	147.781	PSO
78	820076.1312	8889569.636	147.55	PSO
79	820075.5427	8889565.683	147.507	CSA
80	820076.5859	8889565.879	147.497	PSO
81	820076.334	8889559.084	147.28	EQ
82	820088.8852	8889568.168	147.487	EJE
83	820093.5467	8889557.428	147.482	EQ
84	820089.0311	8889557.166	147.484	CJA
85	820088.3632	8889556.59	147.495	CSA
86	820085.541	8889556.701	147.529	CJA

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

87	820082.8676	8889555.611	147.306	CSA
88	820079.2538	8889555.071	147.398	CSA
89	820078.9942	8889558.365	147.206	BM 5
90	820074.7585	8889554.241	147.278	CSA
91	820076.1661	8889558.919	147.271	EQ
92	820067.5027	8889551.571	147.293	CSA
93	820067.2513	8889553.014	147.222	CSA
94	820067.4448	8889557.69	147.401	CSA
95	820060.2742	8889551.948	147.297	CSA
96	820072.6463	8889557.522	147.263	PM
97	820058.5333	8889556.264	147.495	CSA AB
98	820045.5466	8889549.867	147.583	CSA
99	820053.9978	8889555.55	147.579	CSA AB
100	820050.7168	8889555.07	147.644	CSA
101	820047.3133	8889552.545	147.381	EJE
102	820063.0898	8889554.185	147.22	EJE
103	820043.5589	8889552.084	147.565	BZ
104	820042.4461	8889553.716	147.606	CSA
105	820037.1038	8889552.948	147.449	CSA
106	820034.4821	8889551.673	147.281	PM
107	820029.8211	8889551.816	147.3	CSA
108	820043.9168	8889550.554	147.603	BM 6
109	820024.4302	8889551.051	147.358	CSA
110	820020.3713	8889550.379	147.349	CSA
111	820011.0514	8889548.898	147.316	CSA
112	820043.7701	8889548.061	147.472	CSA
113	820038.6988	8889546.961	147.367	CSA
114	820026.2227	8889544.986	147.259	CSA
115	820022.3684	8889546.062	147.352	CSA
116	820006.7042	8889548.305	147.331	CSA
117	819998.3751	8889546.974	147.246	CSA
118	819992.8296	8889546.217	147.299	EQ
119	820034.7303	8889547.706	147.237	CJA
120	820031.3942	8889546.798	147.191	CJA
121	820025.671	8889546.362	147.247	CJA
122	820020.176	8889546.344	147.306	CJA
123	820032.6277	8889551.622	147.235	CJA
124	820031.9842	8889549.558	147.142	EJE
125	820015.7026	8889548.877	147.323	CJA
126	820013.5471	8889545.158	147.225	CJA
127	820017.2789	8889545.197	147.167	CSA
128	820011.3602	8889544.277	147.097	CSA
129	820010.2044	8889548.081	147.274	CJA
130	820010.2677	8889546.213	147.119	EJE
131	820010.9971	8889548.895	147.373	PSO

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

132	820011.2325	8889547.206	147.18	PSO
133	819995.3227	8889545.321	147.239	PM
134	820003.7342	8889543.443	147.03	CJA
135	820002.1699	8889542.765	146.985	EQ
136	820002.4697	8889545.283	146.978	EJE
137	819979.62	8889533.474	148.443	BM 7
138	819978.6463	8889544.72	148.966	BM 8
139	819989.8767	8889542.542	147.39	BZ
140	819992.8111	8889546.163	147.285	EQ
141	819991.2816	8889554.131	147.918	CJA
142	819991.678	8889555.462	147.947	CSA
143	819991.089	8889559.342	148.496	CSA
144	819990.4091	8889559.915	148.527	CJA
145	819990.4541	8889564.042	148.814	CSA
146	819987.3154	8889544.423	147.736	PLNTA
147	819989.2702	8889572.587	149.356	CSA
148	819986.9303	8889550.139	147.799	PLNTA
149	819988.0486	8889581.461	150.398	EQ
150	819986.2711	8889558.748	148.407	PLNTA
151	819986.2237	8889568.032	149.127	PLNTA
152	819979.6517	8889553.096	149.336	PTA
153	819979.3455	8889545.045	148.911	PTA ACCSO
154	819979.6414	8889534.764	148.504	PTA ACCSO
155	819989.6888	8889536.764	147.17	ACCSO
156	819989.5359	8889544.598	147.503	ACCSO
157	820002.8125	8889538.214	146.867	CSA
158	820003.2334	8889534.283	146.681	CSA
159	820000.4049	8889533.641	146.648	CSA LTE
160	819999.019	8889536.446	146.595	PZO SCO
161	819999.9618	8889537.473	146.736	PZO SCO
162	820000.8659	8889536.614	146.763	PZO SCO
163	820000.1742	8889535.637	146.667	PZO SCO
164	819993.9743	8889532.154	146.512	LTE
165	819980.9431	8889528.469	148.464	PC
166	819996.3397	8889522.592	146.468	EQ LTE
167	820003.8251	8889519.797	146.236	CSA LTE
168	819988.728	8889524.655	146.367	BZ
169	819974.8331	8889505.886	147.648	BM 9
170	819971.7465	8889493.51	147.349	BM 10
171	820012.8286	8889503.188	145.939	E 7
172	820003.9141	8889519.785	146.249	CSA LTE
173	820017.9631	8889512.007	146.296	CSA
174	820026.9391	8889508.036	146.296	CSA R
175	820033.8376	8889505.164	146.59	CSA IGL
176	820040.7073	8889502.101	146.599	CSA IGL

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

177	820047.8196	8889498.422	146.611	CJA
178	820049.7299	8889498.232	146.617	CSA
179	820033.8666	8889505.104	146.593	VDA
180	820040.7006	8889502.118	146.594	VDA
181	820040.4286	8889501.184	146.567	VDA
182	820040.3978	8889500.997	146.455	VDA
183	820049.6438	8889498.214	146.606	VDA
184	820049.4769	8889497.401	146.587	VDA
185	820049.4101	8889497.199	146.47	VDA
186	820033.5842	8889504.203	146.588	VDA
187	820038.5317	8889395.213	146.236	STADIO
188	820033.5164	8889504.108	146.329	VDA
189	819961.6088	8889416.698	146.283	STADIO
190	819964.3048	8889419.229	145.6	RNO
191	819985.0964	8889519.643	146.684	STADIO
192	819986.4654	8889518.437	146.212	RNO
193	820071.2308	8889485.891	146.701	BM 11
194	820073.1954	8889486.863	146.727	BM 12
195	820072.3096	8889488.48	146.749	EQ
196	820072.545	8889485.53	146.696	CNL
197	820073.3564	8889485.007	146.236	CNL
198	820073.4453	8889485.065	145.855	CNL
199	820072.5076	8889488.541	146.875	PSO
200	820074.4337	8889487.767	146.885	PSO
201	820073.1366	8889488.206	146.024	CNL
202	820074.1274	8889487.871	145.974	CNL
203	820078.1522	8889509.049	146.773	CSA
204	820076.9367	8889501.436	147.007	PSO
205	820077.2816	8889501.364	147.007	PSO
206	820077.3163	8889501.337	146.055	CNL
207	820078.6704	8889500.941	147.007	PSO
208	820078.3796	8889501.049	147.007	PSO
209	820078.3899	8889501.035	146.075	CNL
210	820085.1673	8889501.692	147.103	CHCRA
211	820083.2114	8889502.469	147.028	EJE
212	820076.3429	8889477.568	147.003	CHACRA
213	820074.4557	8889478.168	146.936	EJE
214	820072.5898	8889478.591	146.769	CNL
215	820064.9504	8889462.518	146.857	CNL
216	820067.6661	8889461.788	146.787	EJE
217	820068.1888	8889453.243	146.753	CH
218	820061.5111	8889450.328	146.761	CNL
219	820064.1616	8889449.342	146.721	EJE
220	820054.3249	8889411.118	146.611	CH
221	820049.2907	8889412.29	146.534	CNL

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

222	820052.2309	8889411.41	146.533	EJE
223	820040.5463	8889368.406	146.504	CH
224	820037.2792	8889369.19	146.242	CNL
225	820038.7513	8889368.646	146.464	EJE
226	820025.8577	8889324.209	146.232	CH
227	820022.098	8889325.801	146.08	CNL
228	820024.3876	8889325.275	146.205	EJE
229	820024.3037	8889322.216	146.293	BM 13
230	820015.218	8889296.926	146.129	BM 14
231	820002.6329	8889260.138	145.786	E9
232	820012.1071	8889281.128	146.056	CH
233	820004.2246	8889273.778	145.894	CNL
234	820006.3239	8889272.597	145.922	EJE
235	819996.7153	8889238.601	145.482	CH
236	819992.9896	8889240.177	145.483	CNL
237	819995.1921	8889239.475	145.582	EJE
238	819981.8756	8889195.278	145.05	CH
239	819978.0858	8889195.691	144.885	CNL
240	819978.7419	8889195.479	145.155	RNO
241	819980.0455	8889195.24	145.175	EJE
242	819967.8716	8889150.256	144.605	CH
243	819953.8124	8889105.917	143.975	CH
244	819958.6444	8889140.42	144.557	CNL
245	819962.093	8889140.034	144.563	EJE
246	819956.3542	8889131.744	144.354	CNL
247	819957.9244	8889131.567	144.47	EJE
248	819955.0508	8889123.335	144.254	BM 15
249	819945.9862	8889095.344	143.955	BM 16
250	819935.6044	8889061.344	143.715	CNL
251	819936.8766	8889061.193	143.603	EJE
252	819938.4987	8889060.667	143.536	CH
253	819899.4917	8888937.703	142.329	E10
254	819938.4178	8889060.566	143.487	CH
255	819924.8007	8889015.511	143.096	CH
256	819923.2667	8889009.605	142.943	PL
257	819918.8538	8889011.814	142.846	CNL
258	819904.9691	8888966.075	142.723	CH
259	819921.7543	8889011.186	142.929	EJE
260	819901.0073	8888951.527	142.818	CNL
261	819903.3918	8888950.5	142.561	EJE
262	819893.8143	8888916.452	142.188	CH
263	819888.3225	8888897.038	142.042	CH
264	819883.2149	8888873.698	142.073	CH
265	819895.2661	8888938.798	142.473	BM 17
266	819869.3592	8888835.264	141.635	CH

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

267	819895.2758	8888938.8	142.476	BM 17
268	819887.3624	8888915.52	142.271	CNL
269	819890.3174	8888914.642	142.129	EJE
270	819882.3054	8888897.672	142.082	CNL
271	819885.3456	8888897.058	141.958	EJE
272	819879.2225	8888882.129	141.918	RNO
273	819881.3402	8888881.753	141.989	EJE
274	819876.8996	8888868.029	142.053	RNO
275	819871.1826	8888868.1	142.09	CNL
276	819859.7153	8888840.062	141.547	CNL
277	819892.6315	8888939.27	142.51	BM 18
278	820096.4056	8889564.595	147.565	EQ
279	820099.5707	8889565.137	147.772	EQ CSA
280	820100.1813	8889562.678	147.752	EQ CSA
281	820100.2922	8889558.894	147.574	EQ
282	820106.574	8889558.861	147.722	EQ
283	820104.7971	8889554.777	147.362	EJE
284	820104.6472	8889551.636	147.33	CNL
285	820104.2493	8889550.536	147.374	CNL
286	820102.7062	8889549.668	147.424	CNL
287	820101.6623	8889550.28	147.377	CNL
288	820099.9276	8889548.972	147.251	CNL TBO
289	820100.7172	8889548.352	147.323	CNL TBO
290	820100.2457	8889548.443	147.352	CNL TBO
291	820095.2339	8889545.341	147.524	EQ
292	820090.7357	8889543.655	147.485	EQ
293	820090.7094	8889540.302	147.282	EQ CSA R
294	820088.0257	8889537.52	147.172	CSA
295	820087.9547	8889530.546	147.185	EQ
296	820084.2819	8889522.754	146.852	EQ CSA
297	820083.3572	8889523.119	146.869	CSA
298	820084.5509	8889526.715	146.807	CSA
299	820090.4128	8889529.723	147.177	PSO
300	820090.1863	8889529.702	146.437	CNL
301	820091.8069	8889539.652	147.18	PSO
302	820091.8677	8889539.74	146.61	CNL
303	820092.9952	8889539.216	147.173	PSO
304	820092.6957	8889539.448	146.588	CNL
305	820092.1512	8889541.598	147.135	CNL
306	820093.6412	8889541.025	147.115	CNL
307	820093.7644	8889543.735	147.277	CNL
308	820094.8834	8889542.597	147.131	CNL
309	820095.3074	8889544.175	147.164	TBO
310	820095.0034	8889544.514	147.126	TBO
311	820098.7646	8889542.001	147.474	CH

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

312	820096.755	8889535.997	147.56	CH
313	820087.9406	8889524.436	146.837	CNL
314	820085.8528	8889519.351	146.89	CNL
315	820083.8751	8889514.184	146.84	CNL
316	820082.3913	8889508.726	146.945	CNL
317	820080.8324	8889505.975	146.858	CNL
318	820079.8447	8889504.193	146.92	CNL CON
319	820079.3286	8889504.158	146.918	CNL CON
320	820074.6411	8889487.864	146.879	CNL CON
321	820072.8889	8889488.517	146.881	CNL CON
322	820077.2271	8889486.216	146.849	BZ
323	820074.2837	8889485.816	146.705	CNL
324	820073.7207	8889482.972	146.798	CNL
325	820072.8038	8889479.086	146.823	CNL
326	820069.7411	8889473.803	146.949	CNL
327	820067.5997	8889469.506	146.953	CNL
328	820065.3151	8889462.052	146.995	CNL
329	819890.5484	8888925.434	142.336	CNL
330	819895.9035	8888923.527	142.187	CH
331	819890.931	8888905.224	142.079	CH
332	819884.4466	8888907.608	142.223	CNL
333	819887.4854	8888889.919	142.144	CH
334	819883.1228	8888890.857	141.922	PTA
335	819878.8062	8888891.308	142.04	CNL
336	819884.018	8888875.763	142.119	CH
337	819879.4499	8888874.574	142.054	PTAR
338	819878.2527	8888874.933	141.887	PTAR
339	819873.9973	8888875.52	141.836	PTAR
340	819872.0267	8888876.052	142.003	CNL
341	819879.4297	8888861.314	142.02	CH
342	819875.8774	8888862.844	141.986	PTAR
343	819874.7007	8888863.271	141.604	PTAR
344	819871.6134	8888864.159	141.604	PTAR
345	819870.6823	8888864.318	141.961	PTAR
346	819869.0904	8888864.31	141.992	CNL
347	819875.4378	8888850.328	141.971	CH
348	819871.7337	8888851.385	141.975	PTAR
349	819870.8982	8888851.548	141.726	PTAR
350	819868.8662	8888851.725	141.229	PTAR
351	819867.1323	8888852.159	141.388	PTAR
352	819866.4692	8888852.37	141.719	PTAR
353	819864.8892	8888852.382	141.809	CNL
354	819870.6818	8888836.531	141.67	CH
355	819867.3766	8888837.312	141.772	PTAR
356	819866.2181	8888837.852	141.625	PM

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

357	819865.6009	8888838.118	141.236	PTAR
358	819864.1164	8888838.381	141.01	PTAR
359	819862.4973	8888838.573	141.206	PTAR
360	819861.5136	8888838.832	141.648	PTAR
361	819860.025	8888838.893	141.68	CNL
362	819866.623	8888824.562	141.62	CH
363	819863.6462	8888825.808	141.726	PTAR
364	819862.3957	8888826.416	141.245	PTAR
365	819860.5539	8888826.796	140.657	PTAR
366	819858.8101	8888827.172	141.036	PTAR
367	819857.571	8888827.407	141.664	PTAR
368	819856.2844	8888827.528	141.56	CNL
369	819863.5228	8888815.059	141.627	CH
370	819860.4856	8888816.095	141.683	PTAR
371	819858.8655	8888816.639	141.095	PTAR
372	819856.8975	8888817.092	140.53	PTAR
373	819855.4903	8888817.396	140.873	PTAR
374	819854.4682	8888817.724	141.401	PTAR
375	819853.1894	8888818.055	141.402	PTAR
376	819853.1924	8888818.062	141.4	CNL
377	819859.6838	8888803.443	141.468	CH
378	819856.4179	8888804.465	141.521	PTAR
379	819855.2608	8888804.946	140.995	PTAR
380	819853.4627	8888805.407	140.459	PTAR
381	819852.0101	8888805.835	140.78	PTAR
382	819851.3101	8888806.101	141.15	PTAR
383	819849.7553	8888806.478	141.353	CNL
384	819855.8078	8888790.944	141.359	CH
385	819852.5003	8888792.243	141.476	PTAR
386	819850.9765	8888792.919	141.04	PTAR
387	819849.2274	8888793.51	140.304	PTAR
388	819847.6843	8888793.821	140.757	PTAR
389	819846.7258	8888793.931	141.421	PTAR
390	819845.4617	8888794.031	141.418	CNL
392	819986.5991	8889609.107	152.193	CNL
393	819990.4907	8889721.042	162.172	EQ
394	819996.411	8889713.811	162.048	EQ
395	819986.0122	8889726.691	162.791	EQ
396	819972.4605	8889720.301	163.213	BM 19
397	819973.1905	8889722.601	163.231	BM 20
398	819989.0837	8889730.103	163.342	CSA
399	819998.9619	8889743.425	163.006	CSA
400	820004.253	8889749.42	162.871	CSA
401	820009.7368	8889755.107	162.969	CSA
402	820014.9615	8889761.485	162.863	CSA

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

403	820020.42	8889766.801	162.766	CSA
404	820028.2307	8889773.312	162.746	CSA
405	819966.5118	8889713.122	163.228	EQ CSA
406	819965.8175	8889715.94	163.217	EQ
407	820033.648	8889777.217	161.0533	CSA
408	819984.8038	8889735.371	163.745	CSA
409	819984.3933	8889733.49	163.693	PM
410	819996.2492	8889745.806	163.279	EQ CSA
411	820010.1663	8889757.611	163.087	PM
412	819977.0831	8889723.188	162.941	ZNJA
413	819966.3944	8889711.088	162.727	ZNJA
414	819967.3845	8889710.387	162.609	ZNJA
418	819977.5709	8889721.624	162.94	ZNJA
419	819961.2905	8889704.978	162.036	BZ
420	819962.1462	8889705.193	162.092	BZ
421	819962.2067	8889706.246	162.149	BZ
422	819961.1104	8889706.355	162.117	BZ
424	819963.0224	8889703.525	162.44	PM
427	819994.0703	8889740.111	163.193	ZNJA
428	819993.4407	8889740.826	163.234	ZNJA
429	819995.8422	8889742.938	162.719	BZ
430	819994.9289	8889743.074	162.779	BZ
431	819995.8485	8889741.911	162.742	BZ
432	819994.8238	8889741.934	162.712	BZ
434	820003.5639	8889749.336	162.919	BM 21
435	820013.3026	8889761.377	162.817	BM 22
436	819957.5136	8889723.2	163.327	CSA
437	819952.261	8889728.189	163.251	CSA
438	819946.0261	8889733.679	163.389	CSA
439	819940.3004	8889738.773	163.271	CSA
440	819934.3682	8889744.217	163.508	CSA
441	819928.3952	8889749.394	163.755	CSA
442	819922.1526	8889755.182	163.96	EQ
443	819916.3144	8889760.524	164.127	EQ
444	819958.8751	8889705.731	162.349	BD
445	819955.1054	8889709.928	162.706	BD
446	819949.7685	8889715.838	162.577	BD
447	819928.5986	8889748.797	163.8	PM
448	819963.1003	8889701.216	161.911	BD
449	819966.4492	8889699.282	161.73	BD
450	819970.3879	8889698.39	161.531	BD
451	819977.1832	8889698.284	161.516	BD
452	819980.5686	8889698.414	161.546	BD
453	819951.5614	8889727.31	162.944	PM
455	820038.3241	8889617.161	150.025	BZ

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

456	820070.3911	8889709.373	149.329	PZO
457	820028.2405	8889725.146	153.46	PTA
458	820040.6141	8889737.92	153.117	PTA
459	820068.015	8889767.603	152.303	PTA
460	820082.2883	8889782.881	151.891	PTA
461	819983.336	8889673.634	153.678	PTA
462	819910.8419	8889754.263	164.127	EQ
463	820014.9755	8889712.215	153.85	PTA
500	819978.8086	8889700.442	161.809	GRTA
501	819976.6143	8889703.449	161.978	GRTA
502	819978.6148	8889704.902	162.024	GRTA
503	819982.6311	8889706.392	161.789	ACSO
506	819950.8255	8889697.727	157.514	BZ
507	819952.0222	8889697.781	157.512	BZ
508	819952.0135	8889698.936	157.491	BZ
509	819950.8028	8889698.938	157.524	BZ
510	819951.3802	8889698.283	157.1	BZ
515	819966.4416	8889706.339	162.399	EJE
516	819975.546	8889671.581	154.707	BZ
517	819975.5333	8889672.541	154.707	BZ
518	819974.5254	8889672.687	154.693	BZ
519	819975.0149	8889672.024	154.384	BZ
520	819975.9326	8889672.269	154.907	PTA
521	819975.5664	8889671.139	154.864	PTA
522	819975.4064	8889659.89	154.568	PTA
523	819987.2091	8889653.295	153.553	PTA
524	819990.7117	8889661.527	153.624	BZ
525	819987.6307	8889663.638	153.673	PTA
526	819989.0677	8889671.138	153.678	PTA
527	819977.979	8889683.867	156.765	ACSO
528	819974.5883	8889689.534	157.732	ACSO
529	820036.597	8889814.611	178.347	RES
530	820045.9362	8889814.205	178.547	RES
531	820046.9616	8889820.747	181.366	RES
532	820037.4153	8889820.124	181.705	RES
533	820035.2571	8889824.779	183.471	RES
534	820040.0999	8889827.2	186.468	RES
535	820043.4797	8889827.233	186.055	RES
536	819978.3344	8889788.746	167.346	RES
537	819983.043	8889794.429	167.414	RES
538	819982.7934	8889788.873	167.454	RES
539	819978.0325	8889787.556	166.639	RES
540	820046.1233	8889804.314	173.826	CRRO
541	820036.3468	8889803.101	172.457	CRRO
542	820031.2497	8889805.412	172.091	CRRO

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

543	820001.8546	8889798.746	166.165	CRRO
544	820030.7799	8889799.628	169.138	CRRO
545	820015.3962	8889794.821	164.744	CRRO
546	820036.8642	8889787.287	163.289	CRRO
547	820030.3403	8889792.901	165.562	CRRO
548	820051.8482	8889789.196	162.892	CRRO
549	820026.4369	8889789.112	163.235	CRRO
550	820041.8596	8889783.137	162.539	EQ CSA
551	820028.2828	8889779.157	162.929	BZ
552	820045.5581	8889787.19	162.784	BM 23
553	820049.7295	8889787.59	162.597	BM 24
554	820057.3442	8889791.599	162.489	CRRO
555	820061.8078	8889796.641	162.634	CRRO
556	820071.1758	8889787.686	161.706	NRCADO
557	820066.2849	8889783.639	162.077	NRCADO
558	820053.7294	8889767.403	162.294	NRCADO
559	820052.3564	8889768.848	162.28	EQ
560	820069.0739	8889715.522	149.291	PZO
561	820070.1954	8889715.3	149.201	PZO
562	820070.6059	8889716.4	149.309	PZO
563	820069.3866	8889716.908	149.395	PZO
564	820072.0019	8889722.252	149.17	PZO
565	820063.1971	8889716.007	149.329	PZO
566	820078.1886	8889715.621	149.252	PZO
567	820071.4401	8889786.567	160.794	NRCDO
568	820065.4892	8889781.9	159.969	NRCDO
569	820028.4781	8889714.24	153.47	PC
570	820040.216	8889726.374	153.188	BD PTA
571	820041.9539	8889722.946	150.848	BD PTA
572	820057.3448	8889769.999	160.186	NRCDO
573	820053.7049	8889766.718	160.334	NRCDO
574	820054.5307	8889741.627	152.744	BD PTA
575	820057.6496	8889738.328	150.01	BD PTA
576	820056.8657	8889762.637	159.664	NRCDO
577	820063.3522	8889770.056	159.659	NRCDO
578	820074.1119	8889782.464	159.586	NRCDO
579	820073.0776	8889762.177	152.214	PC
580	820075.2019	8889761.175	152.218	BD PTA
581	820078.0451	8889757.939	149.502	BD PTA
582	820086.2841	8889778.249	151.891	PTA
583	820072.0297	8889763.106	152.303	PTA
584	820056.8702	8889746.734	152.73	PTA
585	820044.942	8889733.641	153.117	PTA
586	820032.812	8889720.995	153.46	PTA
587	820022.9115	8889706.063	153.691	EQ ALM

INFORME TOPOGRÁFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS TRABAJOS

Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 06

ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE

1. Comunidad / Caserío: CONDON 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: XXXXXXXX 4. Distrito: Huacmey
 5. Provincia: Huacmey 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: 86.8 msnm X: -78,080763 Y: -10.032068
8. Cuántas familias tiene el caserío?: 50
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):

10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
Chimbote	Huacmey	Asfaltado	bus	14.10	2.10
Huacmey	CONDON	Asfaltado	omnibus	6.4	0.22

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

- > Establecimiento de Salud SI NO
- > Centro Educativo SI NO
 Inicial Primaria Secundaria
- > Energía Eléctrica SI NO

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO

13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene? 1 → Pozo tubular

14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1	CONDON	1.5	pozo tubular	X		
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- NO - SI en Gestión
- SI en formulación - SI en Ejecución

Nombre del encuestado: Fabian victor concha León

Fecha: 14 / 08 / 21 Nombre del encuestador: Castillo Leon, Luis fernando

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: Huarmey Distrito: Huarmey

Caserío: COBON

Nombres y apellidos de la madre de familia:

Nombres y apellidos del jefe de familia: Fabian Victor Cancha Leon

Número de integrantes de la familia: 50

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|---|---|
| - De manantial o puquio..... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario..... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/> |
| - De pozo..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Otro..... <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|---|--|---|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/> | - Las niñas..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Madre e hijos..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Los niños..... <input type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|---|---|
| - Menor a 30 minutos..... <input checked="" type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos..... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|---|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO.....

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Cilindro..... <input type="checkbox"/> | - Otro..... <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) .. - Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/l
- Entre 5 y 8 mg/l
- Mayor a 8 mg/l

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosenc - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro.....

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos.....
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores.....

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - De la madre..... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 15 / 02 / 21

Nombre del encuestador: Castillo Leon, Luis fernando

Anexo 4: Memoria de Calculo

CALCULOS JUSTIFICATORIOS

CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

DATOS DEL CENSO:

POBLACION DISTRITAL

Año	Población
1993	17,324
2005	19,099
2010	19,733

Fuente: INEI

1) DETERMINACIÓN DEL MÉTODO MATEMÁTICO MAS ADECUADO

1.1) Método Aritmético

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r * t)$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
 Po..... Población inicial (hab)
 r..... Tasa de crecimiento (%)
 t..... tiempo (años)

Despejando de la ecuación, obtenemos las siguientes tasas de crecimiento:

Orden	Período (T)	Tasa de Crecimiento
1	93 - 05	0.85%
2	05_09	0.66%
3	93 - 09	0.82%

Determinando el promedio ponderado de los años 1993-2005, 2005-2009 y 1993-2009:

$$r = \frac{(r1 * T1) + (r2 * T2) + (r3 * T3)}{(T1 + T2 + T3)}$$

Reemplazando los valores, tendremos que.....

r = 1.000%

Luego; según el Método Aritmético, la población futura será

$$Pf = 125 * (1 + 0.01103 * t)$$

Donde t = 0 para el año 2009.

2.1) Método Geométrico (Método elegido)

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r)^t$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
 Po..... Población inicial (hab)
 r..... Tasa de crecimiento (%)
 t..... tiempo (años)

Po = 277 (año 2009)

r = 0.010

t = 20 (2009 - 2029)

Pf = 338 (Pob. CONGON)

Luego; la población futura para el centro poblado congón para un período de diseño de 20 años será

P2029 = 338 hab

CÁLCULO DE CAUDALES

PARÁMETROS DE DISEÑO

Población de Diseño (año 2029).....	Pob =	338	hab
Dotación.....	Dot =	100	lt/hab/día (RNE)
Contribución de Desagüe.....	Cd =	80%	(RNE)
Factor de Máxima Demanda Diaria.....	K1 =	1.3	(RNE)
Factor de Máxima Demanda Horaria.....	K2 =	2	(RNE)
Factor de Mínima Demanda.....	K3 =	0.5	(CEPIS)

CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Caudal Promedio..... $Q_p = \frac{pob * dot * Cd}{86400}$ (lt/seg)

Reemplazando valores, tendremos que..... **Qp = 0.31 lt/seg**

Caudal Máximo Diario..... **Qmd = Qp x K1** (lt/seg)

Reemplazando valores, tendremos que..... **Qmd = 0.41 lt/seg**

Caudal Máximo Horario..... **Qmh = Qp x K2** (lt/seg)

Reemplazando valores, tendremos que..... **Qmh = 0.63 lt/seg**

Caudal Mínimo..... **Qmín = Qp x K3** (lt/seg)

Reemplazando valores, tendremos que..... **Qmín = 0.16 lt/seg**

RESULTADO EN NUDOS

Current Time: 0.000 hours

NUDO	ELEVACION (m)	CAUDAL (L/s)	GRADIENTE HIRAULICA (m)	PRESION (m H2O)
J-1	156.50	0.00	179.61	23
J-2	152.20	0.00	179.36	27
J-3	154.20	0.00	176.31	22
J-4	153.94	0.00	175.47	21
J-5	148.82	0.26	171.59	23
J-6	147.45	0.45	171.14	24
J-7	146.79	0.35	171.04	24
J-8	146.35	0.22	171.05	25
J-9	147.33	0.31	171.07	24
J-10	150.51	0.25	171.13	21

RESULTADO EN TUBERIAS

Current Time: 0.000 hours

ETIQUETA	LONGITUD (m)	NUDO INICIAL	NUDO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
P-1	50.79	R-1	J-1	46.2	PVC	1.84	1.10
P-2	9.27	J-1	J-2	46.2	PVC	1.84	1.10
P-3	111.29	J-2	J-3	46.2	PVC	1.84	1.10
P-4	30.85	J-3	J-4	46.2	PVC	1.84	1.10
P-5	108.97	J-4	J-5	46.2	PVC	1.84	1.10
P-6	43.49	J-5	J-6	46.2	PVC	0.94	0.56
P-7	92.20	J-6	J-7	46.2	PVC	0.27	0.16
P-8	88.59	J-7	J-8	46.2	PVC	-0.08	0.05
P-9	23.83	J-9	J-8	46.2	PVC	0.30	0.18
P-10	94.54	J-6	J-9	46.2	PVC	0.22	0.13
P-11	39.21	J-10	J-9	46.2	PVC	0.39	0.23
P-12	90.96	J-10	J-5	46.2	PVC	-0.64	0.38

DISEÑOS DE REDES DE AGUA POTABLE Y VOLUMEN DE RESERVORIOS

DATOS BÁSICOS DE DISEÑO - CONGON

DOTACION	180 LIT/HAB/DIA
COEF. VAR. DIARIA K1=	1.3
COEF. VAR. HORARIA K2=	1.8
NUMERO DE LOTES	73
TASA DE CRECIMIENTO P0=	1.00%
CANTIDAD DE HABITANTE/LOTE=	3.8
METODOLOGIA DE PROYECCION:	METODO GEOMETRICO
HORAS DE RESERVA:	4.5

CAUDALES CONCENTRADOS DE SERVICIOS PUBLICOS				
DESCRIPCION	CANT.	DOT.	METRADO	TOTAL
DOTACION PARQUES=	2	LTS/DIA/M2	0.00	0.00
DOTACION A. DEPOR.=	2	LTS/DIA/ESP.	8845.00	0.20
DOTACION COMERCIO.=	4	LTS/DIA/M2	0.00	0.00
DOTACION GRIFO =	300	LTS/DIA/SURT.	0.00	0.00
DOTACION SERV. COMUNAL.	2	LTS/DIA/M2	1500.00	0.03
DOTACION SERV. SALUD	6	LTS/DIA/M2		0.00
DOTACION EDUCACION	2	LTS/DIA/M2	3485.00	0.08
TOTAL CONSIDERANDO APORTES CONCENTRADOS DE SERV. PUB.				0.32

AÑOS DEL PROYECTO	POBLACION	DEMANDA DE AGUA		PERDIDAS DE AGUA	PRODUCCION DE AGUA		VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO (M ³)				CAUDALES DE DISEÑO (LT/SEG)		
	PROYECTADA (2033)	ANUAL (M ³ /AÑO)	DIARIA (LT/SEG)	%	ANUAL (M ³ /AÑO)	DIARIA (LT/SEG)	VOL. DE REGULACION	VOL. CONTRA INCENDIO	VOL. DE RESERVA	VOL. TOTAL	PROMEDIO	MAXIMO DIARIO	MAXIMO HORARIO
0	277	28321.08	0.90	0	28321.08	0.90	19.00	0.00	14.25	33.25	0.90	1.17	1.62
1	280	28491.90	0.90	0	28491.90	0.90	20.00	0.00	15.00	35.00	0.90	1.17	1.63
2	283	28689.00	0.91	0	28689.00	0.91	20.00	0.00	15.00	35.00	0.91	1.18	1.64
3	286	28886.10	0.92	0	28886.10	0.92	20.00	0.00	15.00	35.00	0.92	1.19	1.65
4	289	29083.20	0.92	0	29083.20	0.92	20.00	0.00	15.00	35.00	0.92	1.20	1.66
5	292	29280.30	0.93	0	29280.30	0.93	20.00	0.00	15.00	35.00	0.93	1.21	1.67
6	294	29411.70	0.93	0	29411.70	0.93	20.00	0.00	15.00	35.00	0.93	1.21	1.68
7	297	29608.80	0.94	0	29608.80	0.94	20.00	0.00	15.00	35.00	0.94	1.22	1.69
8	300	29805.90	0.95	0	29805.90	0.95	20.00	0.00	15.00	35.00	0.95	1.23	1.70
9	303	30003.00	0.95	0	30003.00	0.95	21.00	0.00	15.75	36.75	0.95	1.24	1.71
10	306	30200.10	0.96	0	30200.10	0.96	21.00	0.00	15.75	36.75	0.96	1.24	1.72
11	309	30397.20	0.96	0	30397.20	0.96	21.00	0.00	15.75	36.75	0.96	1.25	1.74
12	313	30660.00	0.97	0	30660.00	0.97	21.00	0.00	15.75	36.75	0.97	1.26	1.75
13	316	30857.10	0.98	0	30857.10	0.98	21.00	0.00	15.75	36.75	0.98	1.27	1.76
14	319	31054.20	0.98	0	31054.20	0.98	21.00	0.00	15.75	36.75	0.98	1.28	1.77
15	322	31251.30	0.99	0	31251.30	0.99	21.00	0.00	15.75	36.75	0.99	1.29	1.78
16	325	31448.40	1.00	0	31448.40	1.00	22.00	0.00	16.50	38.50	1.00	1.30	1.80
17	329	31711.20	1.01	0	31711.20	1.01	22.00	0.00	16.50	38.50	1.01	1.31	1.81
18	332	31908.30	1.01	0	31908.30	1.01	22.00	0.00	16.50	38.50	1.01	1.32	1.82
19	335	32105.40	1.02	0	32105.40	1.02	22.00	0.00	16.50	38.50	1.02	1.32	1.83
20	338	32302.50	1.02	0	32302.50	1.02	22.00	0.00	16.50	38.50	1.02	1.33	1.84
CAUDAL DE DISEÑO CONSIDERANDO LOS APORTES CONCENTRADOS DE SERVICIOS PUBLICOS											1.33	1.84	

ALMACENAMIENTO:

POR MOTIVOS DE CONSTRUCCION SE REDONDEO A =

40

M3

EL VOLÚMEN DE ALMACENAMIENTO ES LA SUMA DE: VOLÚMEN DE REGULACIÓN= 0.25*Qp (M3), (25% DE CAPACIDAD DE REGULACIÓN, SEGÚN RNE).

EL VOLÚMEN DE RESERVA = VOLUMEN DE REGULACION*(HORAS DE RESERVA/24)

CALCULO DE DEMANDAS (CONGON)

Longitud Total de la Red =	472.82
Caudal Maximo Horario (Qmh) =	1.84

Nudo	Longitudes de Influencia (m)								TOTAL	Demandas (l/s)	Observaciones	Descripciones
	Norte	Sur	Este	Oeste	Nor Este	Nor Oeste	Sur Este	Sur Oeste			Qd Especiales	
J5		21.75		45.48					67.23	0.26		
J6	21.75		46.10					47.27	115.12	0.45		
J7					46.10	44.30			90.4	0.35		
J8	11.92						44.30		56.22	0.22		
J9	19.61	11.92						47.27	78.8	0.31		
J10	19.61				45.48				65.09	0.25		
Demanda Total en Nudos										1.84		

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{demanda}} + Q_{\text{especiales}}$$

Caudal Maximo Horario Total (Qmh_t) =	1.84	<i>lt/seg</i>
--	-------------	---------------

CALCULO DEL POZO, DIAMETRO DE LA LINEA DE IMPULSION Y POTENCIA DE BOMBA

1. DATOS

Caudal Maximo Diario (Qmd)	0.50	lps
Numero de horas de bombeo (N)	12.00	horas
Caudal de bombeo (Qb)	1.00	l/seg
Cota (Succion) CT-H	50.00	msnm
Cota de llegada al punto	140.00	msnm
Cota de nivel estático	90.00	msnm
Cota de nivel dinámico	50.00	msnm
H (Nivel estatico)	10.00	m
H (Nivel dinamico)	50.00	m
Espesor del Acuifero	40.00	m
H (Nivel succion)	50.00	m
H (Estática)	90.00	m
Coficiente de Hazen-Willians (PVC)	150.00	
Coficiente de Hazen-Willians Fº Gº	120.00	
Longitud de la tubería linea de impulsion PVC	380.00	m
Longitud de la tubería del arbol del pozo al reservorio PVC	50.00	m
Longitud de tubería en la caseta y reservorio Fº Gº	20.00	m
Presion a la salida (Ps)	2.00	m

CT	100.00
H	50.00

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

2. CALCULO DEL POZO

Calculo del diámetro del Ademe (da)

$$da = dt + 6" \text{ pulg}$$

Diametro de la electrobomba sumergible

=

dt

Espacio que se debe dejar para que la electrobomba sumergible trabaje holgadamente

=

$$= \boxed{6} \text{ pulg}$$

Calculo de diametro de electrobomba sumergible

Este se obtiene de seleccionar la curva de diseño de la bomba y esto a su vez se hace en función del gasto de diseño del pozo en (galones/minuto)

Factor de transformacion del lps a gpm

=

15.85

Caudal de Bombeo (Qb)

=

15.85 gpm

En el grafico se observa para el caudal se requiere el diámetro de la electrobomba 6" con 3500 R.P.M. de acero inoxidable en nuestro caso se considera PVC

$$= \boxed{6.00} \text{ pulg}$$

da

=

12 pulg

Nota: El diámetro de 12" coincide con el diametro del cedazo

entonces el diámetro del ademe nos queda

da

=

$$= \boxed{12} \text{ pulg}$$

calculo del diámetro de Contra-ademe (db)

db

=

da+6"

Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado)

6 pulg

db

=

$$= \boxed{18} \text{ pug}$$

Calculo del diámetro del contra-ademe considerando la cementacion (dbc)

$$dcb = db + 4"$$

$$db = \text{diámetro de contra-ademe}$$

Espacio para la cementacion del pozo (2" por lado) 4 pulg

$$dbc = 22 \text{ pulg}$$

Caudal de bombeo (Qb) 1.00 lps

$$\begin{aligned} \text{Espesor del Acuifero } H &= 40 \text{ m} \\ \text{Velocidad } V &= 0.03 \text{ m/s} \end{aligned}$$

V= Velocidad maxima permeable a la entrada del cedazo para evitar turbulencia del agua en el acuifero

Partiendo de la formula de continuidad $Q = V \times A$
 $A = Q/V$

$$A = 0.033 \text{ m}^2$$

obtencion del area de infiltracion (f)

$$f = \frac{A}{h}$$

$$\begin{aligned} A &= \text{Area requerida } 0.033 \\ h &= \text{Espesor del Acuifero } 40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= 0.001 \text{ m}^2/\text{ml} \\ f &= 8.33 \text{ cm}^2/\text{ml} \end{aligned}$$

f = Area de infiltracion total (minima requerida) requerida

Con este valor pasamos al catalogo ELEMSA de tuberia ranuradas
 Si consideramos que una abertura de ranura = 1mm, tendremos un Área de infiltración en la CANASTILLA VERTICAL

AREA DE INFILTRACION EN cm ² /M.L.						
CANASTILLA VERTICAL						
DIAMETRO Y ESPESOR	PESO POR METRO L.	No. Ran.	ABERTURA DE LA RANURA			
			1mm.	2mm.	3mm	
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	1738	
5/16	80.9 Kg.	1104	574	1104	1738	
18 x 1/4	72.3 Kg.	1280	655	1280	2073	
5/16	91.5 Kg.	1280	655	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	88.1 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	

Tomaremos un diametro de 12" ya que nuestro caso ademe antes calculado es de 12" entonces

$$\begin{aligned} f &= 391 \text{ cm}^2/\text{ml} \\ &130 \\ 391 &> 8.33 \text{ OK} \end{aligned}$$

Se obtienen los siguientes datos del cedazo:

Diámetro del cedazo	=	12	pulg
Espesor	=	1/4	pulg
Peso por metro lineal	=	42.8	kg
Nº de Ranuras	=	752	un
Área de infiltración	=	391	cm²/ml

El diámetro del ademe resultado de 12" y el cedazo salio de 12" es decir que:

	Ø Cedazo	>=	Ø Ademe	OK
	12		12	
Conclusiones				
f	391	>	8.33	cm²/ml
Ø Cedazo	12	pulg		
Ø Ademe	12	pulg		

se considera por diametro comercial

3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSION

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

Diámetro teórico máximo (Dmax.)

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

Diámetro teórico económico (Decon.)

$$Decon = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b)^{0.45} \dots\dots\dots (2)$$

Reemplazando en las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

Diámetro teórico máximo (Dmax.)	35.00	mm
Diámetro teórico económico (Decon.)	36.00	mm
Diámetro comercial asumido	43.40	mm

se considera para reducir la perdida de carga

4. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Perdida de carga por fricción en la tubería (hf): Fórmula de Hazen y Williams

$$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \dots\dots\dots (3)$$

Reemplazando en la ecuacion (3), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Longitud (m)	C (Hazen-W)	Diámetro (mm)	hf (m)
1	1.00	380.00	150.00	43.40	4.60
2	1.00	20.00	120.00	43.40	0.37
3	1.00	50.00	150.00	43.4	0.61
				Total	5.57

Perdida de carga por accesorios (hk)

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

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

$$h_k = 25x \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Reemplazando en la ecuación (4), tenemos:

Tramo	Caudal Bombec (l/s)	Diametro (mm)	elocidad (V (m/s)	h _k (m)
1	1.00	43.4	0.68	0.58
Total				0.58

Perdida de carga total : hf + hk(total)

Tramo	h _f (m)	h _k (m)	h _f + h _k (m)
1	5.57	0.17	5.75
Total		5.75	

Altura dinámica total $Hdt = Hg + Hf^{total} + Ps$ **97.75** m

Potencia teorica de la bomba **1.86** HP

Potencia a instalar **2.00** HP

TIPO: BOMBA TURBINA VERTICAL (IMAGEN 02)

$Pot.Bomba = \frac{PE * Qb * Hdt}{75 * \eta}$ **< >** **1.49** KW

Datos

PE = Peso específico del agua (Kg/m³) **1000.00**

n = Rendimiento del conjunto bomba-motor **70%**

n = n₁ * n₂ **70%**

n₁ = Eficiencia del motor = 70% <n₁<85% **80%**

n₂ = Eficiencia de la Bomba = 85% <n₂<90% **88%**

IMAGEN 01: Potencias comerciales en motores electricos

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

**CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE
LÍNEA DE IMPULSIÓN POZO PROFUNDO Q_b = 1.00 LPS**

1.00 Parametros de diseño:

Caudal maxino diario	1.00	lps
Numero de horas de bombeo (N)	12.00	horas
Caudal de bombeo	1.50	lt/seg
Cota nivel de bombeo (nivel de parada)	50.00	msnm
Cota de llegada al punto de descarga	140.00	msnm
Altura estática (H _e)	90.00	m
Altura dinamica de bombeo (ADT)	97.75	m
Longitud de la tubería (L) PVC	400.00	m
Coficiente de Hazen Williams	150.00	
Velocidad maxima del flujo	1.01	m/s
Constante de gravedad	9.81	m/s ²
Material propuesto de la tubería	PVC	
Diametro de tubería exterior	48.00	mm
Diametro de tubería interior	43.40	mm
Espesor de la Tubería	2.30	mm

2.00 Calculo del golpe de ariete

Carga por sobre presión de Golpe de Ariete (h_{golpe})

$$h_{golpe} = \frac{a \times V}{g}$$

Con: V = Velocidad del liquido en m/s
 a = Velocidad de aceleracion de la Onda en m/s
 g = Aceleracion de la Gravedad en m/s²

Velocidad de aceleracion de la onda (a) calculado por:

$$a = \sqrt{\frac{Kv}{\rho \times \left(1 + \frac{Kv \times d}{E \times e}\right)}}$$

ρ = 1000 Kg/m³ Densidad del agua a 20 °C
 Kv = 2.20E+09 Pa Modulo de Bulk del agua(a 20 °C)
 d = 43.40 mm Diametro interior de la tubería
 E = 2.75E+09 Pa Modulo de Elasticidad
 e = 2.30 mm Espesor del tubo

Resulta un a = 369.71 m/s

Tiempo de parada de la bomba (T)

$$T_c = C + \frac{K \times L \times V}{g \times H_m} \quad \text{Formula de Mendiluce}$$

L = 400.00 m Longitud del Tramo
 V = 1.01 m/s Velocidad del flujo
 g = 9.81 m/s² Aceleracion de la gravedad
 H_m = 97.75 m Altura Dinamica Total
 C y K Coeficientes de ajuste empirico

Valores de C, según Mendiluce

Si	Condicion	C
	Hm/L < 0.2	1.0
	Hm/L ≥ 0.4	0.0
	Hm/L ≈ 0.3	0.6

$$\begin{aligned} Hm/L &= 0.240 \\ C &= 0.6 \end{aligned}$$

valores de K, según Mendiluce

Si	Condicion	C
	L < 500	2.00
	L ≈ 500	1.75
	500 < L < 1500	1.50
	L ≈ 1500	1.25
	L > 1500	1.00

$$\begin{aligned} L &= 400.00 \text{ m} \\ K &= 2 \end{aligned}$$

$$T = 1.45 \text{ s}$$

Tiempo de propagacion de la Onda (Tp)

El tiempo de propagación desde la válvula hasta la embocadura de la tubería:

$$T_p = \frac{2 \times L}{a}$$

$$\begin{aligned} L &= 400.00 \text{ m} && \text{Longitud de la tubería} \\ a &= 369.71 \text{ m/s} && \text{Velocidad de la Onda} \end{aligned}$$

$$T_p = 2.16 \text{ s}$$

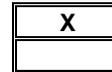
Determinacion de la posibilidad del golpe de Ariete en la Impulsion

Siendo T = Tiempo de cierre de la válvula(s), cuando prevea un:

$T \leq T_p$ Equivaldrá a un cierre instantáneo, ya que el tiempo de recorrido de ida y vuelta de la onda de presión es superior al de cierre. Es decir tenemos un cierre rapido, alcanzandose la sobrepresion maxima en algun punto de la tubería. Se producirá Golpe de Ariete.

$T > T_p$ No se producirá Golpe de Ariete dado que la onda de presión regresará a la válvula sin que esta se encuentre totalmente cerrada. Estamos en un cierre lento y ningun punto alcanzara la sobrepresion maxima.

Tipo de cierre Rapido Lento



Si habra Golpe de Ariete

Para evitar la produccion del golpe de ariete, se empleará válvulas de cierre lento para ir cerrando con lentitud el caudal de retorno y evitando estropear las tuberías y accesorios instalados.

Calculo de la longitud critica (Lc)

$$L_c = \frac{a \times T}{2} \quad \text{Formula de Michaud}$$

$$\begin{aligned} a &= 369.71 \text{ m/s} && \text{Velocidad de la Onda} \\ T &= 1.45 \text{ s} && \text{Tiempo de parada} \\ L_c &= 268.04 \text{ m} \end{aligned}$$

Calculo de la sobrepresion por golpe de ariete

Para el calculo de la sobrepresion, se aplicara las formulas de Michaud o de Allieve, según se cumpla las siguientes condiciones:

L > Lc	Impulsion Larga	T ≤ Tp	Cierre rapido	Allieve	$h_{golpe} = \frac{a \times V}{g}$
L < Lc	Impulsion Corta	T > Tp	Cierre lento	Michaud	$h_{golpe} = \frac{2 \times L \times V}{g \times T}$

Finalmente la sobre carga por golpe de ariete h_{golpe} resulta en:

$$h_{golpe} = 38.21 \text{ m.c.a.}$$

3.00 Presion total

La presion total resulta de la suma de ADT mas h_{golpe} :

$$\begin{aligned} h_{golpe} &= 38.21 \text{ m.c.a.} \\ ADT &= 97.75 \text{ m.c.a.} \\ P \text{ Max} &= 135.96 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$

4.00 Selección de la clase

Material	Diametro	Presion de Funcionamiento Admisible (PFA)	Tipo/Clase
La Tuberia seleccionada :			
PVC	48.00	100 mca	PN10

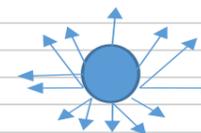
5.00 BIBLIOGRAFIA

Hosang/Bischof 1998: Anwassertechnik, B.G. Teubner-Verlag, Stuttgart

Catedra de Ingenieria Rural: Escuela Tecnica de Ingenieria Tecnica Agricola de Ciudad Real

CALCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO APOYADO V = 40 M3

DATOS BASICOS				
ITEM	Parametros Basicos de diseño	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o calculo
1	Ambito geografico del proyecto=	Sierra	region	Referencia 1, Capitulo III item 1 (Costa, Sierra o selva), ubicación del proyecto
2	Periodo de diseño recomendado=	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
3	Poblacion diseño año 20 =	2000	habitantes	Referencia 1, Capitulo III item 3, poblacion proyectada
4	Dotacion (l/hab/dia)=	80	l/hab./dia	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2 tabla 1
5	Coef. variacion maximo diario K1=	1.3	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.1
6	Coef variacion maximo horario K2=	2	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.2
7	Volumen de regulacion =	25%	%	Referencia 1 Capitulo V item 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
8	Volumen de reserva =	0%	%	Referencia 1, Capitulo V, Item 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal
9	Caudal promedio anual Qp =	1.85	l/s	= $(3)*(4)/86400$
10	Caudal maximo diario anual Qmd =	2.41	l/s	= $(9)*(5)$
11	Caudal maximo horario anual =	3.70	l/s	= $(9)*(6)$
DIMENSIONAMIENTO				
12	Vol Reserv=	40.00	m3	= $(7)x(3)x(4)/1000$
13	Ancho interno =	5	m	asumido
14	Largo interno =	5	m	asumido
15	Altura util de agua=	1.60	m	= $(12)/((13)*(14))$
16	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio =	0.15	m	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4. Para instalacion de canastilla y evitar entrada
17	Altura total de agua en reservorio=	1.75	m	= $(15)+(16)$
18	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)=	2.86	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK
19	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua=	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4
20	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua =	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4
21	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua =	0.1	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4
22	Altura total interna =	2.25	m	= $(17)+(19)+(20)+(21)$
23	Diametro entrada	2 1/2	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de conduccion
24	Diametro salida	3	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de aduccion
25	Diametro de rebose	4	pulg	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 inciso m
26	Diametro de limpia	4	pulg	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en 2 horas". En este caso dos horas es mucho tiempo se considera aproximadamente 0.5 horas de vaciado
DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA				
Consideraciones:				
	Longitud de canastilla (L) sea mayor a 3 veces diametro salida y menor a 6 Ds =		5 veces	Se adopta 5 veces
	DS (Diametro de salida) =	80.1	mm	Diametro interno PVC 2" = $(88.5-2*4.2)$ mm
	L de canastilla =	400.5	mm	
	Area de Ranuras (Ar) (radio 7 mm)=	38.4846	mm2	
	DC (Diametro canastilla) = 2 veces diametro de salida =	160.2	mm	6"
	Longitud de circunferencia canastilla=	251.64216	mm	
	Numero de ranuras por diametro maximo separados 20 mm=	13	unidades	
	At (area total de ranuras) = doble tuberia salida=	10078.2685	mm2	
	Numero total de ranuras = At/Ar=	262	unidades	
	Numero de filas transversal a canastilla=	20	filas	
	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo=	19.025	mm	
Nota:				
	Referencia 1: "Guia de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ambito rural"			
	Referencia 2:"Reglamento Nacional de Edificaciones"			
	Referencia 3: "Guia para el diseño y construccion de reservorios apoyados" OPS 2004			



CONSULTORIA INDIVIDUAL PARA DESARROLLAR Y SUSTENTAR EL DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO Y/O TÍPICOS DE LOS COMPONENTES REFERIDOS A ALMACENAMIENTO (CISTERNAS Y RESERVORIOS) DE TIPO APOYADOS Y/O ELEVADOS Y LOS SISTEMAS DE DESINFECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA PROYECTOS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis adoptada: 2 mg/lit de hipoclorito de calcio
 Porcentaje de cloro activo: 65%
 Concentracion de la solucion= 0.25%
 Equivalencia 1 g = 0.00005 lt

V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (Lt.)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
40	2.41	8.67	2.00	17.33	65.00	26.67	0.03	0.25	10.67	12	128.00	150	59

CALCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

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

Donde:

Q_{goteo} = Caudal que ingresa por el orificio

C_d = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional

A = Area del orificio (\varnothing 2.0 mm) = $3.1416E-06$ m²

g = Aceleracion de la gravedad = 9.81 m/s²

h = Profundidad del orificio = 0.2 m

$Q_{goteo} = 4.97858E-06$ m³/s

$Q_{goteo} = 0.0050$ lt/s

una gota = 0.00005 lt

$Q_{goteo} = 99.57157351$ gotas/s

CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis adoptada: 5 mg/lit de hipoclorito de calcio
 Porcentaje de cloro activo: 65%
 Concentracion de la solucion= 0.25%

V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
40	2.41	8.67	4.00	34.67	65.00	53.33	0.05	0.25	21.33	6	128.00	150	119

**Anexo 5: resultados de los límites máximos permitidos para el agua
potable del caserío Congon**

REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO D.L. N° 556 PERU 1995 / R.M. N° 95-SA-DIGESA-SA.				RESULTADOS DEL ANALISIS	Observaciones
Item	Parámetro	Unidad de medida	Concentración máxima	Concentración obtenida	
Parámetros que afectan la calidad estética y organoléptica					
1	Color	mg/l Pt/Co escala	15	Claro	OK
2	Turbiedad Agua superficial Agua subterránea	Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)	5 10	0.01	OK
3	Olor		Inofensivo	Inofensivo	OK
4	Sabor		Inofensivo	Inofensivo	OK
6	Conductividad	µS/cm	1500	821.5	OK
9	Calcio (iii)	mg/l como Ca	30 - 150	30.59	OK
10	Magnesio	mg/l como Mg	30 - 100	7.84	OK
11	Sodio	mg/l como Na	200	0.639	OK
13	Dureza total	mg/l como CaCO ₃	100 - 500	445.3	OK
16	Aluminio (i)	µg/l como Al	200	< 0.0080	OK
17	Hierro (i)	µg/l como Fe	300	< 0.0058	OK
18	Manganeso (i)	µg/l como Mn	100	< 0.0070	OK
19	Cobre (i)	µg/l como Cu	1000	< 0.0084	OK
Parámetros que afectan la Salud				RESULTADOS	Observaciones
1	Arsénico	mg/l como As	0.100	< 0.0065	OK
4	Cromo total	mg/l como Cr	0.050	< 0.0056	OK
5	Mercurio	mg/l como Hg	0.001	< 0.0008	OK
6	Plomo	mg/l como Pb	0.050	< 0.0047	OK
11	Amonio	mg/l como N de NH ₄	0.4	< 0.0052	OK
12	Bario	mg/l como Ba	1.0	< 0.0066	OK
Parámetros Bacteriológicos				RESULTADOS	Observaciones
1	Coliformes totales	número / 100 ml	0	43	CLORAR EL AGUA
2	Coliformes termotolerantes	número / 100 ml	0	< 1.8	CLORAR EL AGUA
(i) Parámetro no exceptuable (ii) 30 mg/l o menos si el contenido de sulfato es inferior a 400 mg/l Para concentraciones de sulfato menor a 200 mg/l se acepta hasta 100 mg/l de magnesio (iii) Valor mínimo para aguas con dureza menor a 100 mg/l como CaCO ₃					
Ing. Julio C. Tello Chiong					

Anexo 6: Padrón de habitantes

PADRON DE USUARIOS SAN ISIDRO - CONGON					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	Condición de tenencia y material de la Vivienda	Sistema de Agua Potable	
				De que sistema se abastece de agua	CNX PREDOM
1	Prudencio Quito Islao	32117971	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
2	Elmer Ruben Quito Solano	32135751	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	
3	Antonio Solano Rodriguez	321118604	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
4	Samuel Solano Rodriguez	32118883	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
5	Victor Fabian Cancha Leon	32042746	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
6	Juana Rosa Diaz Chauca	32118373	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
7	Santos Manuel Rodriguez Marquina	32116700	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
8	Gregorio Luis Gomero Rodriguez	6658665	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
9	Ravines Julihno Prudencio Chavez	32118492	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
10	Miguel Angel Guerrero Estrada	70404024	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
11	Juana Catalina Puntillomishti	32036511	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
12	Santa Lidia Enrique Puntillo	32125950	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
13	Henry Junior Cautivo Puntillo	48237643	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
14	Yovana Ericka Cuquipoma Guerrero	40906263	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
15	Juan Espiritu Lefonsio	32119597	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
16	Freddy Eduardo Enriquez Puntillo	44023753	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
17	Rosely Omayra Huayta Chavez	43607818	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
18	Amirialet Maria Valenzuela Guerrero	47986935	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
19	Ulises Alfredo Enriquez Puntillo	40453762	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
20	Rosa Karim Orbegoso Rodrigo	32137115	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
21	Vilma Teofila Alva Morales	32044610	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
22	Mario Jesus Poma Minaya	41263276	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
23	Anabel Mariusa Garcia Villafuerte	40780396	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
24	Policarpio Ayala Osorio	32116243	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
25	Ricardo Poma Minaya	32135626	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
26	Lucia Mimaya Figueroa	80211284	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
27	Hernan Jose Carrillo Alvarado	32119681	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
28	Manuel Jesus Cancha Espiritu	46771723	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
29	Dino Luis Chavez Villafuerte	43637576	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
30	Raul Walter Poma Minaya	32135021	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
31	Luis Alberto Poma Minaya	32136186	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
32	Jose Humberto Orbegozo Rodrigo	32123941	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
33	Norka Cecilia Maguiña Caurino	32137408	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
34	Lisbeth Rosalinda Cautivo Puntillo	74533706	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
35	Noemi Gladys Maguiña Caurino	41489700	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
36	Claudio Victor Valenzuela Cadillo	32122167	ladrillo	Pozo Artesanal	No
37	Nixer Edgar Huayta Chavez	43419022	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
38	Omar Lizardo Huayta Chavez	40161532	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
39	Timoteo Huayta Granados	32118496	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
40	Maria Delfina Puntillo Cruz	32118705	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
41	Eric Fray Huacanca Enrique	46068927	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
42	Delia Enriquez Puntillo	41320156	Ladrillo	Pozo Artesanal	No

43	Zaida Imelda Huayta Chavez	40672412	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
44	Hernan Javier Huayta Chavez	32135975	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
45	Alejandro Huaraz Huansha	32116259	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
46	Miguel Huaraz Huansha	32119064	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
47	Iglesia Evangelica	Social	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
48	Rosmel Americo Urbano Agurto	43699144	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
49	Rolando Jesus Poma Robles	78016581	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
50	Adan Tacas	21552480	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
51	Sabina Luzmina Berrospi Sifuentes	15848505	Posesion/Abobe	Pozo Artesanal	No
52	Liz Erika Tueros Poma	46385285	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
53	Segundo Chuquipoma Sanchez	26713661	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
54	Jorge Chuquipoma Sanchez	32119884	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
55	Veronica Chuquipoma Guerrero	46385285	Machimbrado	Pozo Artesanal	No
56	Ivan Chuquipoma Guerrero	44917218	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
57	Insitucion Educativa	Social	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
58	Elvia Luz Poma Robles	48879783	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
59	Nelson Jhonny Prudencio Poma	46254410	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
60	Renzo Jhuliano Prudencio Poma	47612756	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
61	Reina Libia Alva Morales	41726696	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
62	Juan Manuel Barriga Rojas	15988594	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
63	Lucila Eugenia Quito Regalado	40501768	Machimbre	Pozo Artesanal	No
64	Quintana Casimiro Pablo Manuel	32123854	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
65	Fidel Gregorio Quito Cruz	33348885	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
66	Marcelino Sebastian Morales Peña	40668240	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
67	Flores Cadillo John Reynaldo	41791559	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
68	Local Comunal	Social	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
69	casa de madera	Social	Machimbrado	Pozo Artesanal	No
70	Flor Midali Componido Puntillo	41412275	Machimbrado	Pozo Artesanal	No
71	Victoriano Puntillo Misthi	32044696	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
72	Reynaldo Julio Huaraz Huansha	32044668	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
73	Emilia Luisa Huaraz Huansha	40620228	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
74	Cesar Dionicio Perigrino Vitorio	46119080	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
75	Flor Josselyn Huacanca Enriquez	75933011	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
76	Jose Damaso Alfaro Peña	32123225	Ladrillo	Pozo Artesanal	No
77	Leticia Aracely Alfaro Ayala	47269577	Estera y Caña	Pozo Artesanal	No
78	Colca	social		Pozo Artesanal	No

Anexo 7: Panel Fotográfico



Fotografía 01: vista panorámica del centro poblado Congon



Fotografía 02: centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región de Áncash,



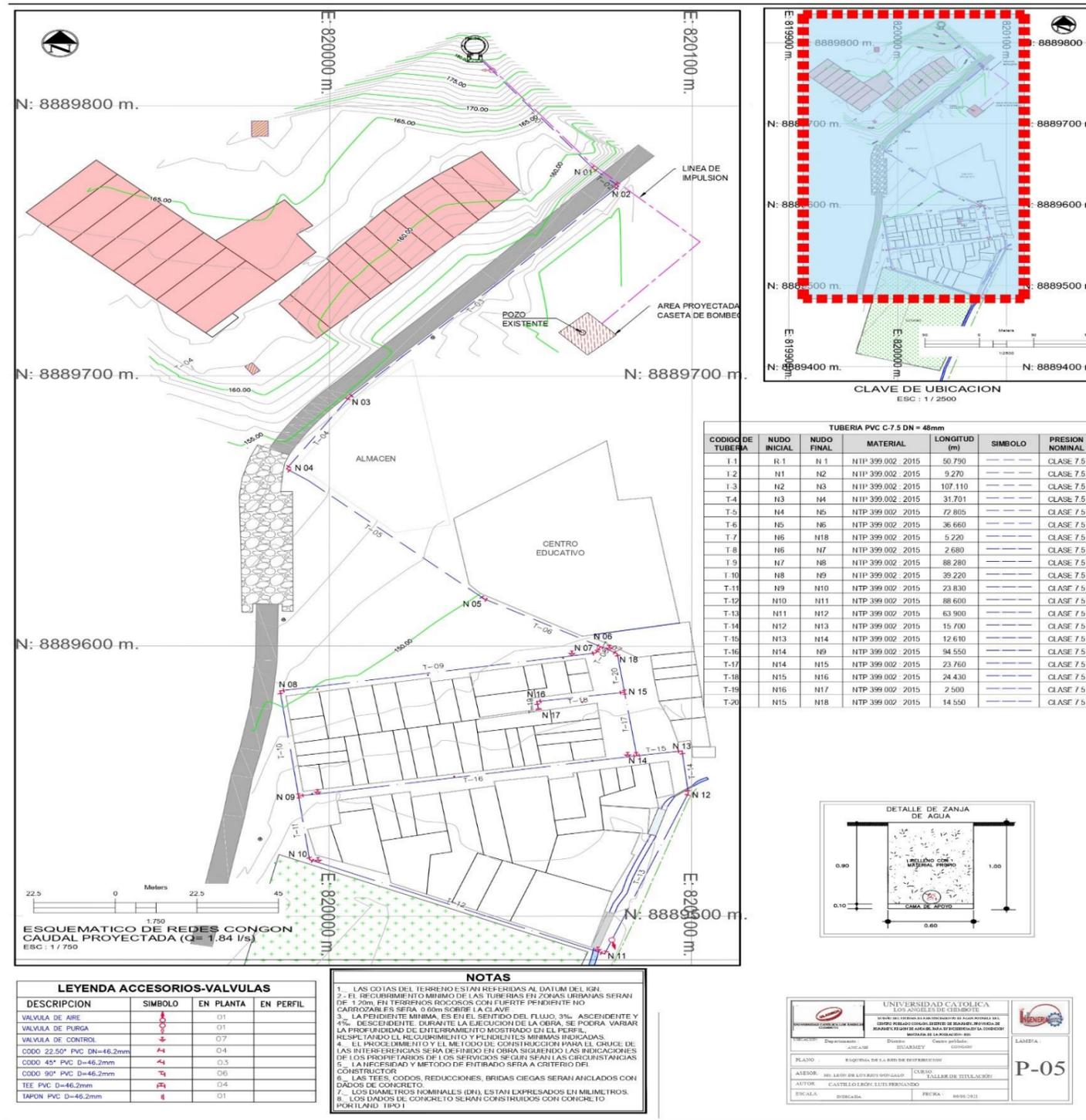
Fotografía 03: Con el agente municipal del centro poblado Congon.



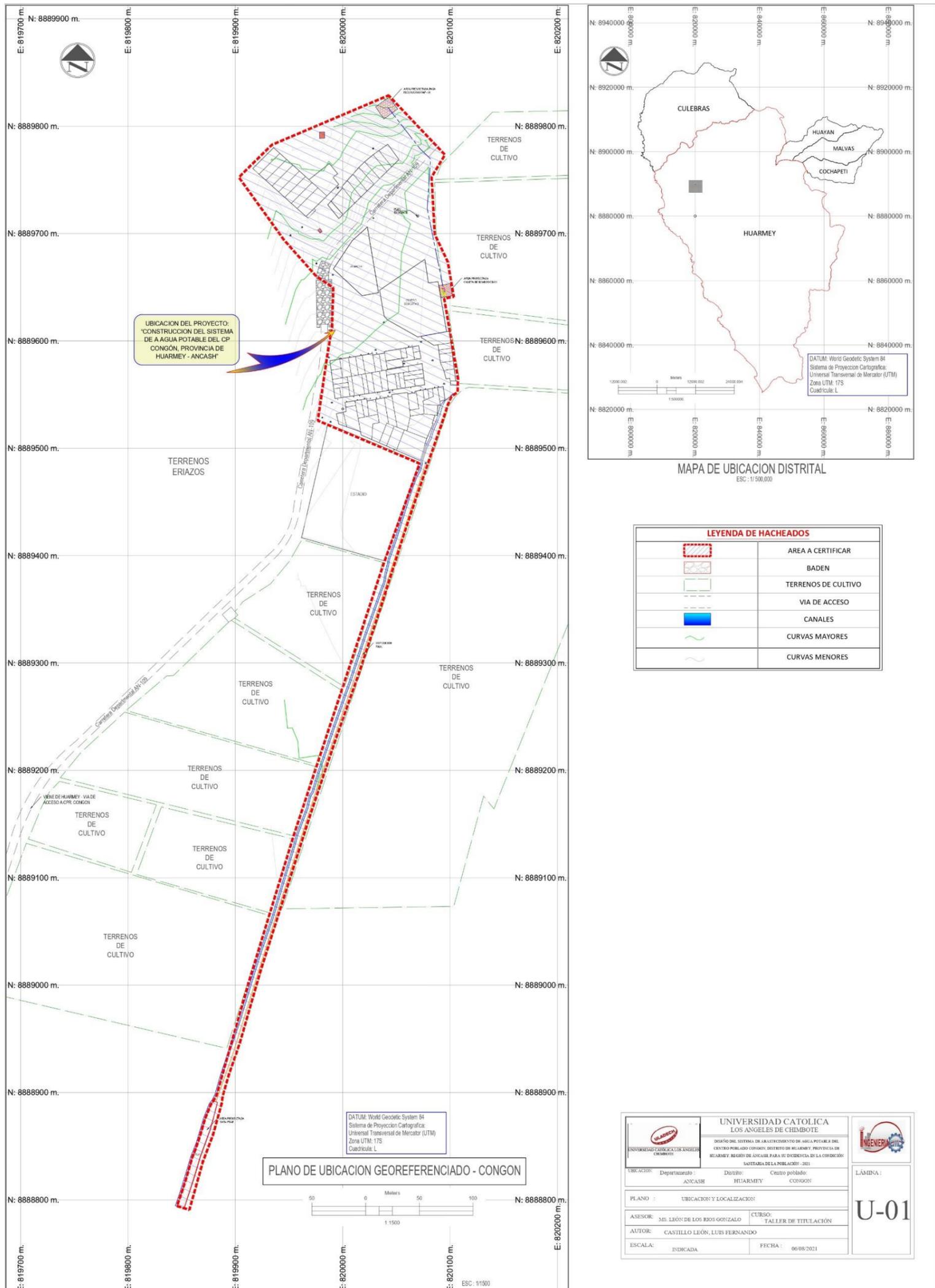
Fotografía 04: realidad del estado situacional de sus calles del centro poblado Congon, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región

Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

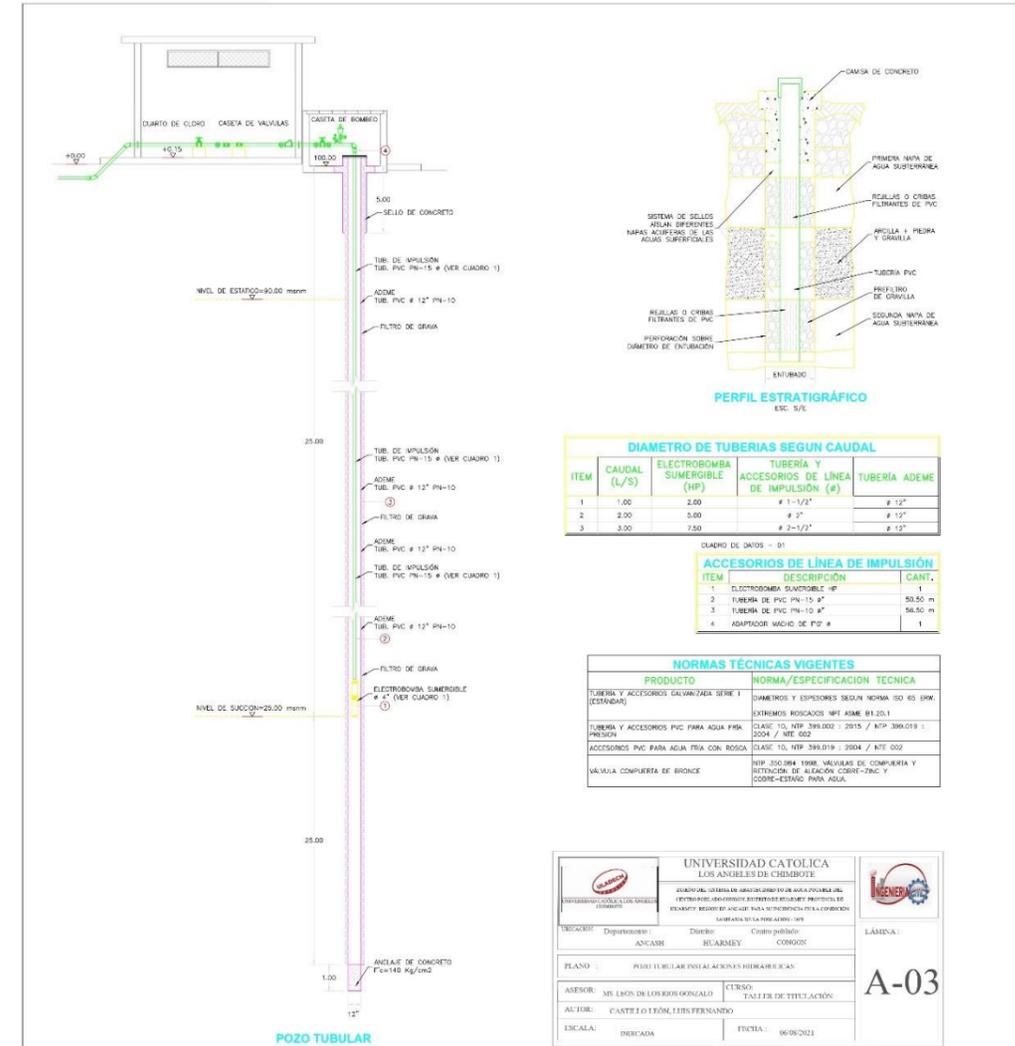
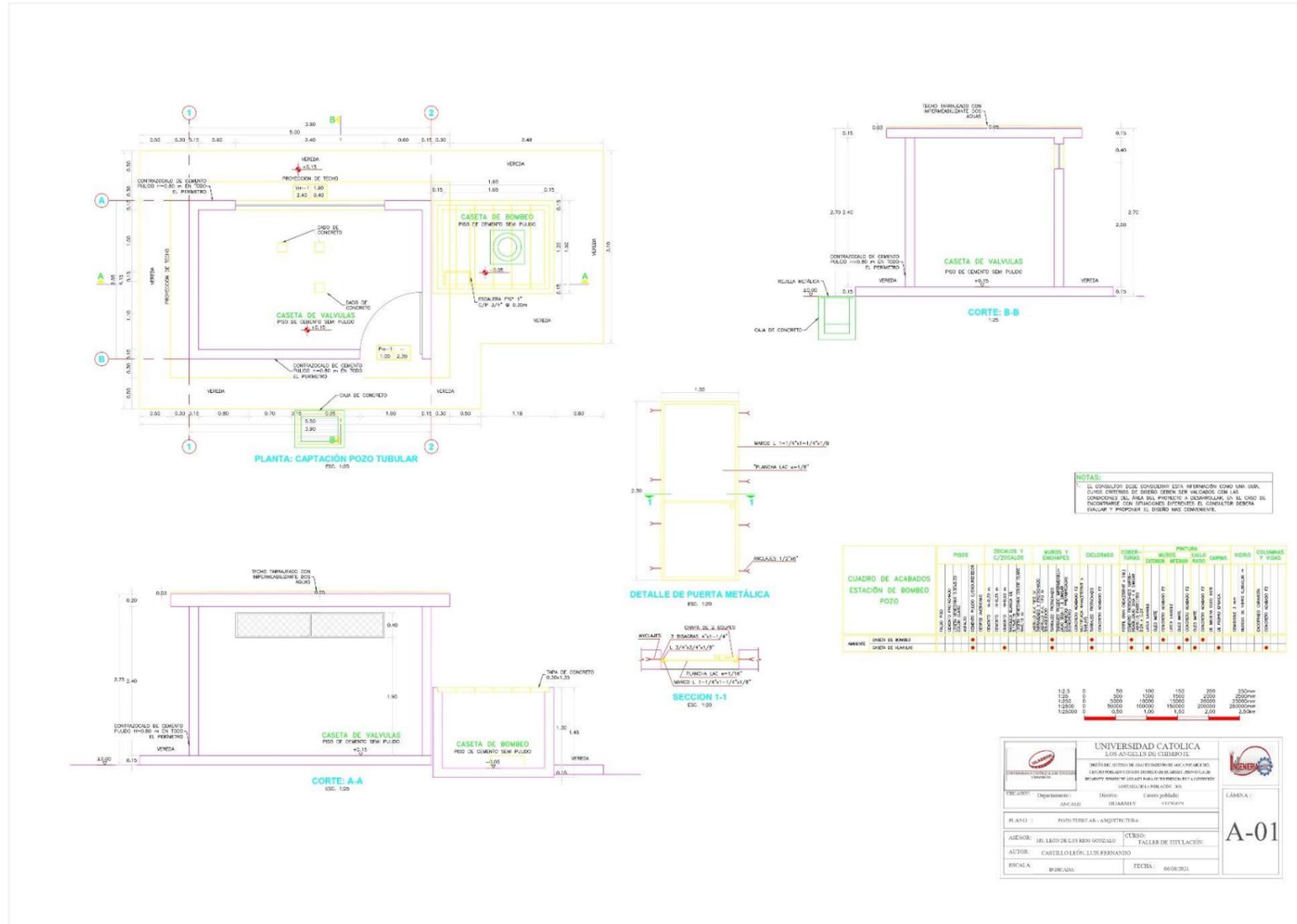
Plano 1 plano topográfico



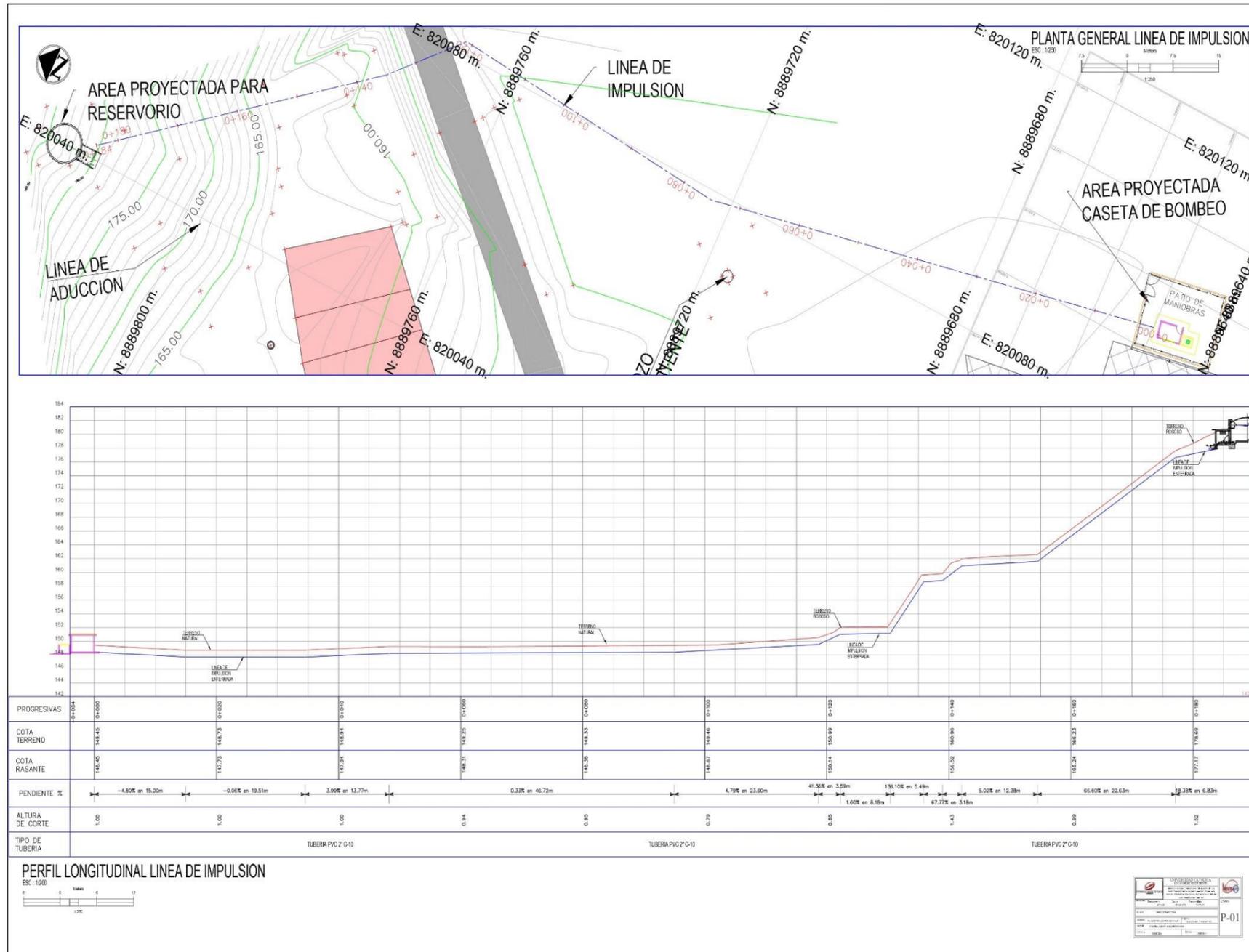
Plano 2 plano de ubicación y localización



Plano 3 pozo tubular

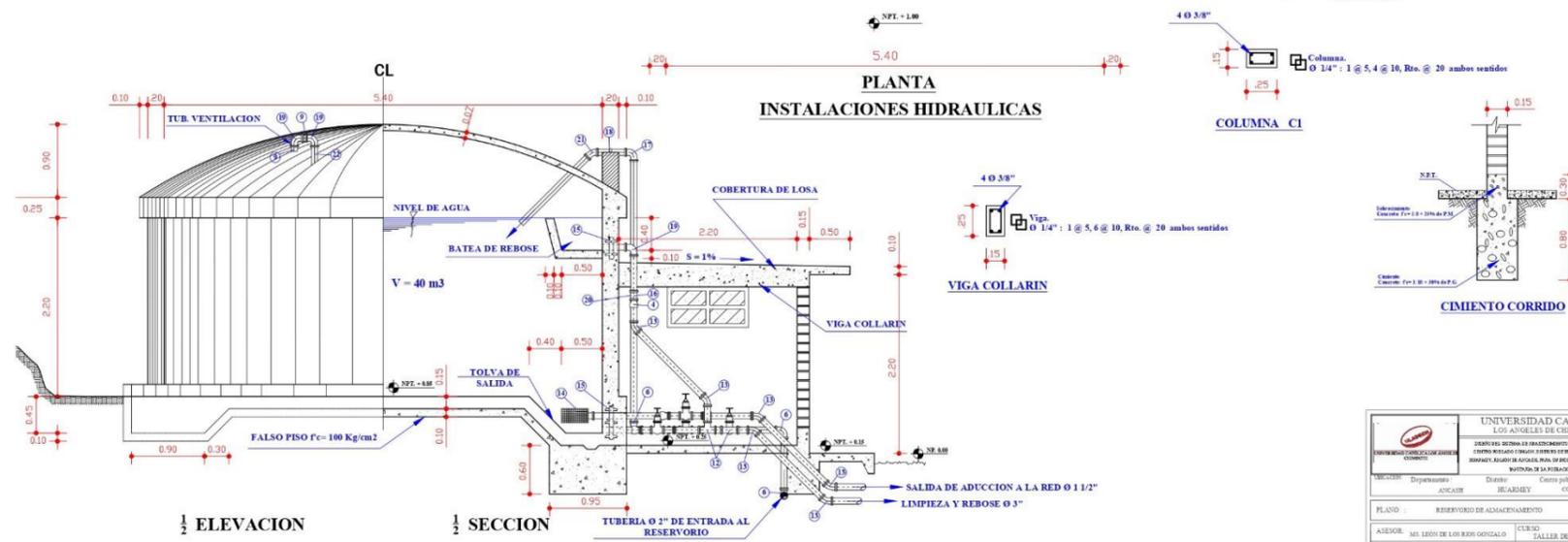
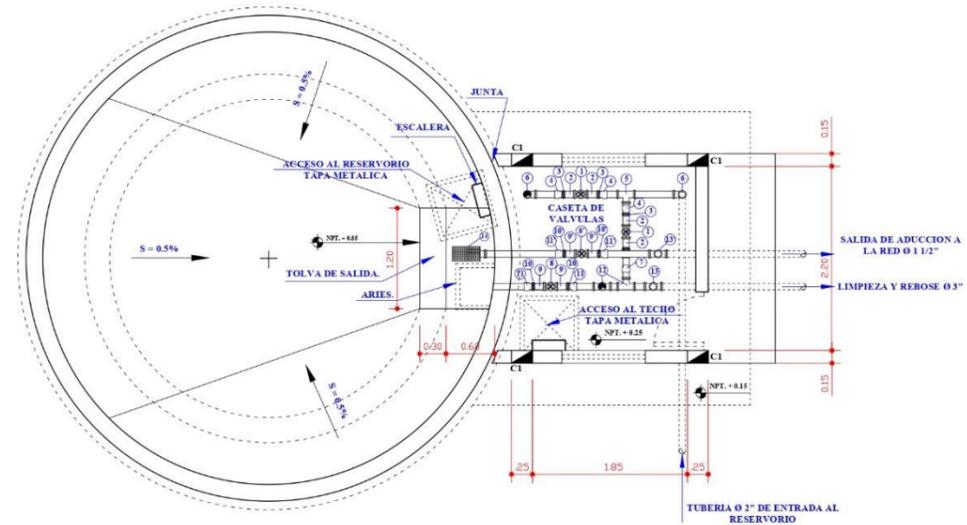


Plano 5 perfil longitudinal de la línea de conducción



Plano 6 Reservorio de almacenamiento de agua potable

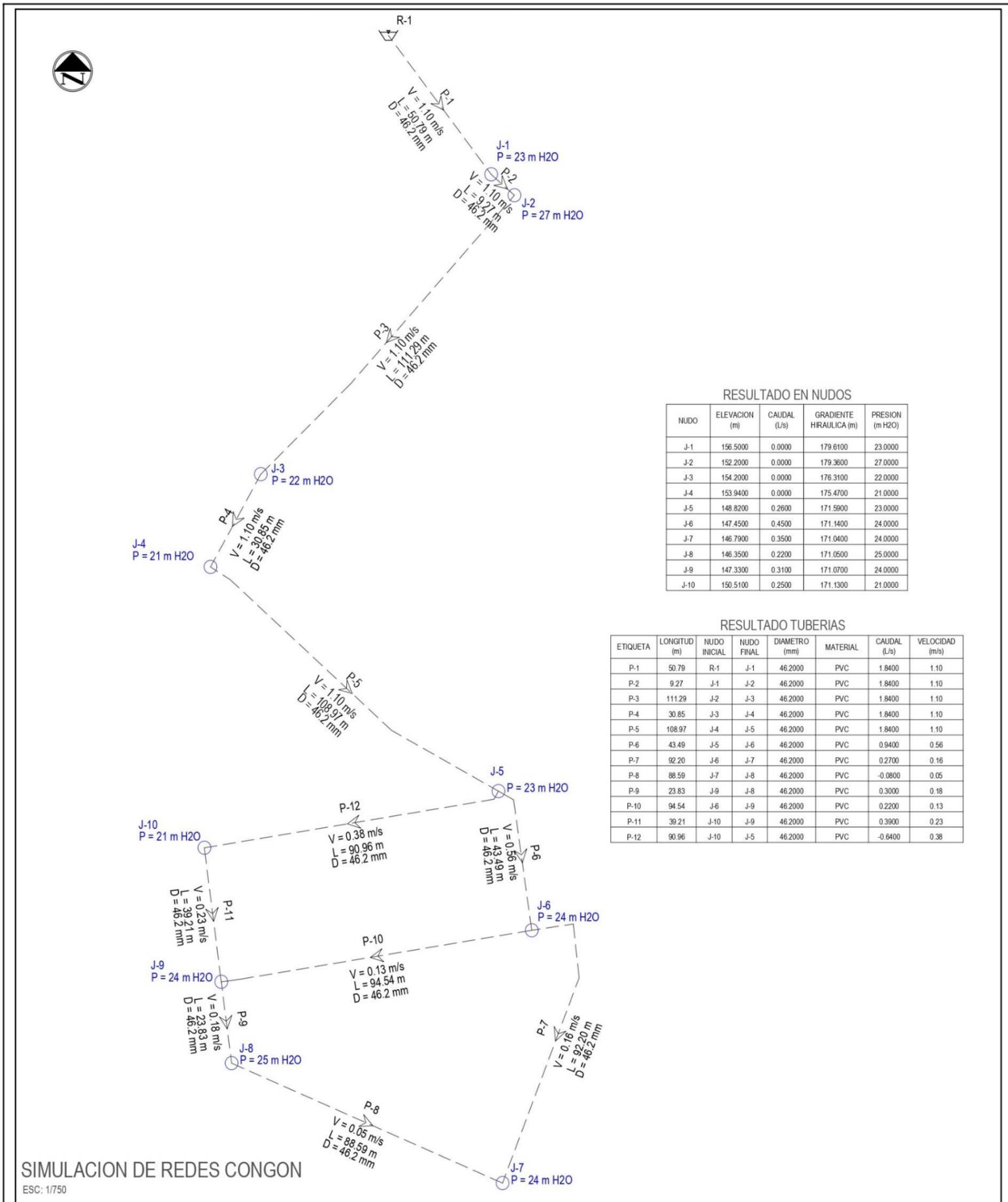
CANT.	ACCESORIOS	NUMERACION
02	Valvula de Compuerta de Bronce Ø-2"	(1)
04	Niple de F" G" Ø-2"	(2)
04	Unión Universal de F" G" Ø 2"	(3)
05	Unión de PVC SAP de Ø-2" con Rosca	(4)
01	Tee PVC SAP de Ø 2" x 2"	(5)
03	Codo PVC SAP de Ø 2" x 90°	(6)
01	Reducción PVC SAP Ø 3" @ Ø 2"	(7)
01	Valvula de Compuerta de Bronce Ø-3"	(8)
01	Valvula de Compuerta de Bronce Ø-1 1/2"	(9)
08	Niple de F" G" Ø-3" x 3"	(10)
02	Niple de F" G" Ø-1 1/2" x 1 1/2"	(11)
02	Unión Universal de F" G" Ø 3"	(12)
02	Unión Universal de F" G" Ø 1 1/2"	(13)
03	Unión de PVC SAP de Ø-3" con Rosca	(14)
02	Unión de PVC SAP de Ø-1 1/2" con Rosca	(15)
02	Tee PVC SAP de Ø 3" x 3"	(16)
05	Codo PVC SAP de Ø 3" x 45°	(17)
01	Codo PVC SAP de Ø 1 1/2" x 45°	(18)
01	Canastilla PVC 1 1/2"	(19)
04	Brída Rompe Agua	(20)
01	Unión F" G" Ø 3"	(21)
02	Codo F" G" Ø 2" x 90°	(22)
01	Abrazadera de Seguridad de Hierro	(23)
05	Codo F" G" Ø 3" x 90°	(24)
01	Unión F" G" Ø 2"	(25)
01	Codo F" G" Ø 2" x 45°	(26)
03	Niple de F" G" Ø-3"	(27)



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE AGUA POTABLE Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y		
SECCION:	Departamento:	DISEÑO:
PLANO:	RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	Curso postgrado:
ASESOR:	MSc. SERGIO DE LOS RIOS GONZALEZ	CONDICION:
AUTOR:	CASTILLO LEÓN LUIS FERNANDO	TALLER DE TITULACION:
ESCALA:	DISEÑADA	FECHA:
		06/08/2021

E-02

Plano 7 diagrama de presiones



RESULTADO EN NUDOS

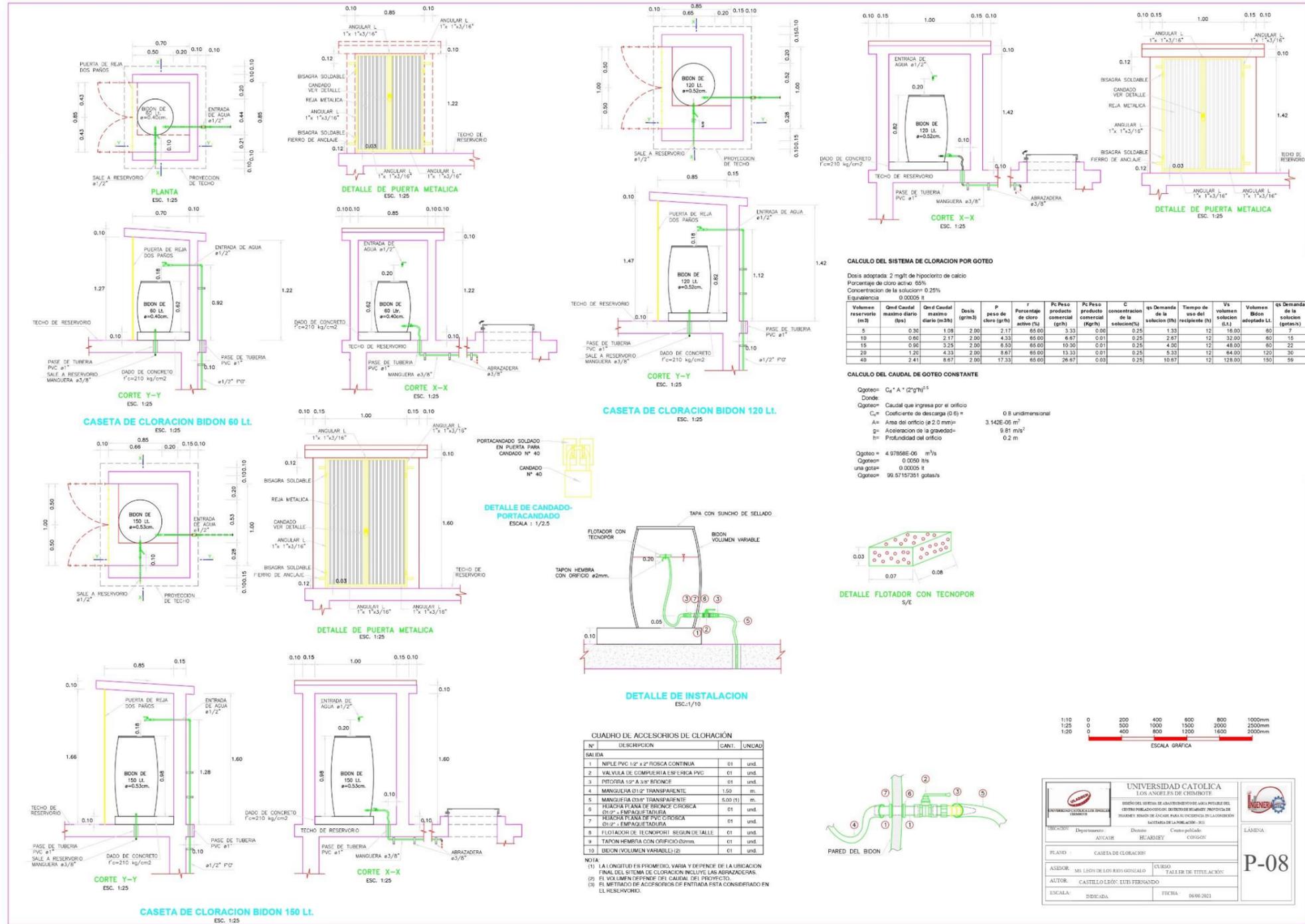
NUDO	ELEVACION (m)	CAUDAL (L/s)	GRADIENTE HIRAUICA (m)	PRESION (m H2O)
J-1	156.5000	0.0000	179.6100	23.0000
J-2	152.2000	0.0000	179.3600	27.0000
J-3	154.2000	0.0000	176.3100	22.0000
J-4	153.9400	0.0000	175.4700	21.0000
J-5	148.8200	0.2600	171.5900	23.0000
J-6	147.4500	0.4500	171.1400	24.0000
J-7	146.7900	0.3500	171.0400	24.0000
J-8	146.3500	0.2200	171.0500	25.0000
J-9	147.3300	0.3100	171.0700	24.0000
J-10	150.5100	0.2500	171.1300	21.0000

RESULTADO TUBERIAS

ETIQUETA	LONGITUD (m)	NUDO INICIAL	NUDO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
P-1	50.79	R-1	J-1	46.2000	PVC	1.8400	1.10
P-2	9.27	J-1	J-2	46.2000	PVC	1.8400	1.10
P-3	111.29	J-2	J-3	46.2000	PVC	1.8400	1.10
P-4	30.85	J-3	J-4	46.2000	PVC	1.8400	1.10
P-5	108.97	J-4	J-5	46.2000	PVC	1.8400	1.10
P-6	43.49	J-5	J-6	46.2000	PVC	0.9400	0.56
P-7	92.20	J-6	J-7	46.2000	PVC	0.2700	0.16
P-8	88.59	J-7	J-8	46.2000	PVC	-0.0800	0.05
P-9	23.83	J-9	J-8	46.2000	PVC	0.3000	0.18
P-10	94.54	J-6	J-9	46.2000	PVC	0.2200	0.13
P-11	39.21	J-10	J-9	46.2000	PVC	0.3900	0.23
P-12	90.96	J-10	J-5	46.2000	PVC	-0.6400	0.38

LEYENDA CARTOGRAFICA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
PUNTOS DE INGRESO	
DIRECCION DE FLUJO	
NODOS	
TUBERIA DN 46.2 mm	

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE AGUAS Y AMBIENTE CENTRO FORMACION TECNICA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE AGUAS Y AMBIENTE CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO	
TERCERO: Departamento: ANCAH Distrito: HUARMEY Centro poblado: CONGON	LAMINA: P-04
PLANO: DIAGRAMA DE PRESIONES ASesor: MS. LEON DE LOS RIOS GONZALO AUTOR: CASTEJO LEON, LUIS FERNANDO ESCALA: NOTADA FECHA: 06/08/2021	CURSO: TALLER DE TITULACION



CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

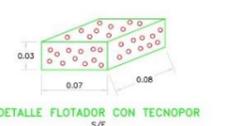
Dosis adoptada: 2 mg/l de hipoclorito de calcio
 Porcentaje de cloro activo: 60%
 Concentración de la solución: 0.25%
 Equivalencia: 0.00005 lt

Volumen reservorio (lt)	Qnd Caudal maximo diario (lt/d)	Qnd Caudal maximo diario (m3/d)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/lt)	Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/lt)	C concentración de la solución (%)	qt Demanda de la solución (lt)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen de la solución (L)	Volumen Bidon adaptado (L)	qt Demanda de la solución (gotas)
5	0.36	1.08	2.00	2.17	65.00	3.33	0.00	0.25	1.33	12	18.00	80
10	0.66	2.17	2.00	4.33	65.00	6.67	0.01	0.25	2.67	12	32.00	80
15	0.96	3.25	2.00	6.50	65.00	10.00	0.01	0.25	4.00	12	48.00	80
20	1.26	4.33	2.00	8.67	65.00	13.33	0.01	0.25	5.33	12	64.00	120
40	2.41	8.67	2.00	17.33	65.00	26.67	0.03	0.25	10.67	12	128.00	150

CALCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

$Q_{goteo} = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$
 Donde:
 Q_{goteo} = Caudal que ingresa por el orificio
 C_d = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.6 unidimensional
 A = Area del orificio (2.0 mm) = 3.142E-05 m²
 g = Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²
 h = Profundidad del orificio = 0.2 m

$Q_{goteo} = 4.97858E-06$ m³/s
 $Q_{goteo} = 0.050$ lts
 una gota = 0.00005 lt
 $Q_{goteo} = 99.57157351$ gotas/s



CUADRO DE ACCESORIOS DE CLORACION

Nº	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD
1	NIPLE PVC 1/2" x 2" ROSCA CONTINUA	01	und.
2	VALVULA DE COMPUESTA EN SERIE PVC	01	und.
3	PITOTORA 1/2" A 3/8" BRONCE	01	und.
4	MANGUERA Ø1/2" TRANSPARENTE	1.50	m.
5	MANGUERA Ø3/8" TRANSPARENTE	5.00	m.
6	REJILLA PLANA DE BRONCE CROSCA Ø1/2" - EMPAQUETADURA	01	und.
7	REJILLA PLANA DE PVC CROSCA Ø1/2" - EMPAQUETADURA	01	und.
8	FLOTADOR DE TECNOPOR SEGUN DISEÑO	01	und.
9	TAPON HEMBRA CON ORIFICO Ø2mm	01	und.
10	BIDON (VOLUMEN VARIABLE) (L)	01	und.

NOTA:
 (1) LA LONGITUD ES PROMEDIO, VARIA Y DEPENDE DE LA UBICACION FINAL DEL SISTEMA DE CLORACION INCLUIE LAS ABRAZADERAS.
 (2) EL VOLUMEN DEPENDE DEL CAUDAL DEL PROYECTO.
 (3) EL METRIDO DE ACCESORIOS DE ENTRADA ESTA CONSIDERADO EN EL RESERVORIO.



UNIVERSIDAD CATOLICA
 LOS ANGELES DE CHIMBOTE

INSTITUTO VIRTUAL DE MANEJO DE AGUA POTABLE DEL
 CENTRO DE INVESTIGACIONES, DESARROLLO Y ASISTENCIA TECNICA
 TRUJANO RINCON DE ANCHAS PARA SU OCURRENCIA DE CLORACION

SACATELA DE LA POBLACION - 301

Departamento: AUCAS
 Distrito: HUARSMY
 Calle: COGON

LÁMINA:

PLANO: CASETA DE CLORACION

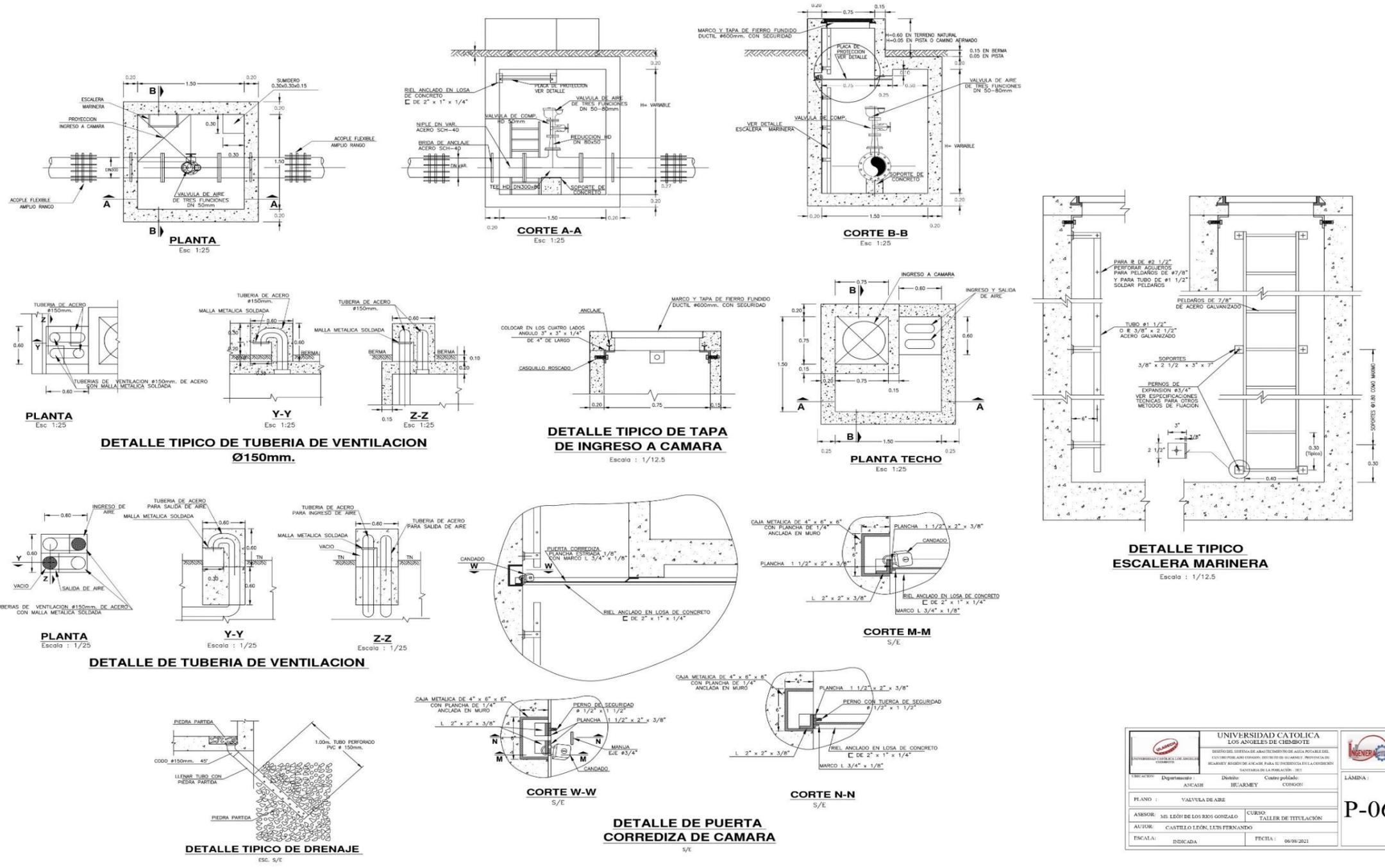
ASISOR: MSc EDUIN LOPEZ GONZALEZ
 TÍTULO DE TITULACIÓN:

AUTOR: CASTILLO LEÓN, LUIS FERNANDO

ESCALA: REDUCIDA
 FECHA: 06/06/2021

P-08

Plano 8 válvula de aire



		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO INDUSTRIAL DE LA ZONA DE LA BARRA, PROVINCIA DE HUANUCO, DEPARTAMENTO DE HUANUCO PARA SU INSTALACIÓN Y LA COORDENACIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DE:				
UBICACIÓN:	Departamento:	Distrito:	Centro poblado:	LÁMINA:
PLANO:	ANCAHUE	HUARMAY	CODIGO:	P-06
ASISOR:	MSc. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	CURSO:	TALLER DE TITULACIÓN	
AUTOR:	CASTILLO LEÓN, LUIS FERNANDO	ESCALA:	FECHA:	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	06/08/2021	

