



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA
CHOQUEPIÑA, DISTRITO DE ASILLO, PROVINCIA
DE AZANGARO, REGIÓN PUNO, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2022**

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

AUTOR

LIMA AÑASGO, POOL

ORCID: 0000-0002-4491-8572

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la Tesis

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de Trabajo

AUTOR:

Lima Añasgo, Pool

ORCID: 0000- 0002-4491-8572

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, estudiante de pregrado,
Chimbote, Perú.

ASESOR:

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADOS

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

3. Hoja de firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen
Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen
Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional

Dedicatoria

A Dios todo poderoso quien estará presente en el camino de mi vida, como una luz y guía para iluminarme.

A mis padres, sin ellos yo no estaría hoy aquí, gracias a su esfuerzo y apoyo mutuo que siempre me brindaron para poder salir adelante y lograr mis objetivos.

5. Resumen y abstract

Resumen

La Comunidad campesina Choquepiña se ubica en el interior del Distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno, con coordenadas son 9067455N, 581545E. La comunidad requiere el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, tal motivo se planteó el siguiente enunciado **de problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022? Para responder esta interrogante se planteó como **objetivo general:** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito Asillo, provincia Azangaro, región Puno, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. **La metodología** será de **tipo** correlacional, y transversal. El análisis y el procesamiento de los datos nos arroja los siguientes **resultados**, un sistema de abastecimiento SA-03, el diseño de un cámara de captación de ladera concentrado, se proyecta un tanque rectangular de 10 m3, en cuanto a la línea de conducción, línea de aducción, la instalación de un rebose, la instalación de las redes de distribución, así mismo se ha proyectado la instalación de accesorios inyectados de PVC CLASE 10 para los diferentes diámetros de tuberías, así como de válvulas compuertas, codos, tees, uniones.

Palabras clave: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia de la condición sanitaria, mejoramiento del sistema de agua potable.

Abstract

The Choquepiña Peasant Community is located inside the Asillo District, Azangaro province, Puno region, with coordinates 9067455N, 581545E. The community requires the design of the drinking water supply system, for this reason the following problem statement was raised: What will be the result of the design of the drinking water supply system in the Choquepiña peasant community, Asillo district, Azangaro province, ¿Puno region?, ¿for its impact on the health condition of the population – 2022? To answer this question, the general objective was raised: Design the drinking water supply system in the Choquepiña peasant community, Asillo district, Azangaro province, Puno region, for its impact on the health condition of the population - 2022. The methodology will be correlational type, and transversal. The analysis and processing of the data gives us the following results, a supply system SA-03, the design of a tubular well 100 meters deep, an elevated tank of 10 m³ is projected, in terms of the drive line, adduction line, the installation of an overflow, the installation of distribution networks, likewise the installation of injected accessories of PVC CLASS 10 for the different diameters of pipes has been projected, as well as gate valves, elbows, tees, unions.

Keywords: Evaluation of the drinking water supply system, incidence of the sanitary condition, improvement of the drinking water system.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	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.....	vii
6. Contenido	x
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.....	4
2.1.3. Antecedentes locales.....	7
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
2.2.1. Agua.....	10
2.2.2. Agua potable.....	10
2.2.3. Contaminación del agua	11
2.2.4. Contaminantes y efectos sobre la salud	11
2.2.5. Importancia del agua.....	13
2.2.6. Población de diseño	13

2.2.7. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable	14
2.2.8. Sistema de abastecimiento de agua potable	17
2.2.9. Componentes de un sistema.....	19
2.2.10. Condición Sanitaria	30
III. Hipótesis.....	32
IV. Metodología	33
4.1. Diseño de investigación.....	33
4.2. Población y muestra	34
4.3. Definición y operacionalización de variable	35
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	37
4.5. Plan de análisis	37
4.6. Matriz de consistencia	39
4.7. Principios éticos	41
V. Resultados.....	42
5.1 Resultados	42
5.2 Análisis de Resultados.....	51
VI. Conclusiones	52
Aspectos complementarios.....	53
Referencias Bibliográficas	54
Anexos	60

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Grafico 1. Agua Potable	10
Grafico 2. Contaminante Fisico.....	11
Grafico 3. Contaminante Quimico.....	12
Grafico 4. Contaminante Biológicos.....	12
Grafico 5. Agua Superficial	15
Grafico 6. Agua Subterranea (Pozo)	16
Grafico 7. Agua de Lluvia	16
Grafico 8. Sistema de agua potable por gravedad sin Tratamiento	18
Grafico 9. Sistema de agua potable por bombeo	18
Grafico 10. Captación de Ladera.....	19
Grafico 11. Captación de Fondo.....	19
Grafico 12. Cámara rompe presión.....	24
Grafico 13. Reservorio	25
Grafico 14. Reservorio Apoyado.....	26
Grafico 15. Reservorio Elevado	26
Grafico 16. Reservorio enterrado	27
Grafico 17. Red de distribución Abierta	29
Grafico 18. Red de distribución Cerrada	30

Grafico 19. ¿Cree usted que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará su incidencia en la condición sanitaria?	50
---	----

Índice de Tablas

Tabla 1.	Datos de diseño.....	43
Tabla 2.	Diseño de la cámara de captación.....	43
Tabla 3.	Diseño de la línea de conducción.....	45
Tabla 4.	Diseño del reservorio de almacenamiento	46
Tabla 5.	Diseño de la línea de aducción	47
Tabla 6.	Diseño de la red de distribución	48

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Algoritmo de selección de sistemas de agua potable	42
-----------	--	----

I. Introducción

Los habitantes de un determinado pueblo que no acceden al servicio de agua potable correctamente, tienen que usar el agua de manera racional; es decir, limitando el aseo personal, el aseo de sus viviendas y prendas de vestir, así como su consumo. Según Cardenas et al. (1), mencionan que un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema. La presente investigación tuvo como finalidad diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo. En tal sentido se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022?, Para dar respuesta al problema, se propuso el siguiente **objetivo general**: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022. Para complementar al objetivo general, se planteó los siguientes objetivos específicos; Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022. Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para la mejora de la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región

Puno – 2022. Determinar la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022. La investigación se **justificó** por la necesidad de contar con un servicio sostenible del sistema de abastecimiento de agua potable que cubra a toda la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno, así mismo esta investigación contribuirá a mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para el beneficio de la población. La **metodología** fue de tipo correlacional debido a que se empleó dos variables y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado. El nivel tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolectó la información y cuantitativo por que los datos obtenidos se cuantificaron; El diseño abarcó de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio. La **población** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022. La técnica a utilizar fue la observación y describir los hechos tal como se encuentran, para la recolección de información se hizo uso de encuestas y los instrumentos (Ficha técnica). El **límite temporal** estuvo comprendido en el periodo junio del 2022 hasta setiembre del 2022 y el **límite espacial** conformado por la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

De acuerdo a Montalvo et al. (2), en su investigación titulada: Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. (2) plantearon como objetivo general rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega; se llegó a los siguientes resultados se realizaron sobre el esquema de la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; llegaron a conclusiones tales como que las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22. 64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am.

De acuerdo a Murillo et al. (3), en su investigación titulada: Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón sucre. tuvo como Objetivo general realizar el diseño de la red de distribución

de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre. La cual nos ayudara a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el buen vivir que establece la Constitución Ecuatoriana. El método fue descriptivo. La conclusiones consistió en: Brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución; El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna: El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

2.1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo a Machado (4), en su investigación titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tuvo como objetivo general, Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto, Tuvo una metodología criterios, parámetros y la normatividad correspondiente; Se llegó a las siguientes

conclusiones. El diseño de la red de abastecimiento de agua potable La Tesis que líneas arriba se describe elabora una metodología para diseñar los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable. Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto. Presento la siguiente recomendación, Se recomienda que para cualquier solución técnica sobre Abastecimiento de Agua Potable realizar el estudio físico químico bacteriológico de la fuente de Agua Potable, para así poder plantear nuestra solución.

De acuerdo a Delgado et al. (5), en su investigación titulada: Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. Plantearon como objetivo general Evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010. Se usó la metodología SIRAS para evaluar la sostenibilidad de cada elemento que interviene en el sistema de agua potable de dicha localidad; concluyeron, Se evaluó el Sistema de Agua Potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, cuyo resultado cuenta con un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y

operación mantenimiento. Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad del sistema se elaboró un diseño estándar de válvulas de aire y un sedimentador, con los que deberá contar el sistema de agua potable en la localidad, evitando que existan cortes en el servicio y que la población consuma agua de buena en calidad, cantidad y oportunidad. Las dos válvulas de aire estarán ubicadas en las progresivas km 0 + 556.00, km 1 + 500.00, y el sedimentador estará ubicado en la progresiva km 0 + 112; Tuvieron como recomendaciones, Certificar los controles de calidad de agua que se llevan a cabo por parte del Municipio de Chongoyape, para evitar el corte de servicio derivado del inadecuado mantenimiento que se da a las estructuras del sistema.

De acuerdo Rojas et al. (6), en su investigación titulada: Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín; plantearon como objetivo general, Realizar el diseño hidráulico de un sistema de Abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores en el sector Satélite del distrito de La Banda de Shilcayo. En el trabajo se siguió la metodología analítica del Standard Methods for the Examination of water and wastes water 22 nd Edition APHA (2012); Llegaron a concluir, Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea el río Pucayacu ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas; además se opta por minimizar el costo

de la Línea de Conducción. Al realizar Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en el sector Satelite, se contemplará la mejora del caudal y la presión con la que llegará el agua potable a las viviendas del proyecto, así mismo se podrá garantizar el consumo de agua salubre y apta, incrementando la calidad de vida de los pobladores.

2.1.3. Antecedentes locales

De acuerdo a Yovera (7), en su investigación titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash. Planteó como objetivo general evaluar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017; los resultados obtenidos fueron que el sistema presenta una antigüedad de 9 años y su captación es del tipo pozo excavado con un diámetro de 1.50m y 14.00m de profundidad, presenta un equipo de bombeo sumergible de 2 hp y un caudal de 4.02 l/s; la línea de impulsión y de aducción y red de distribución son de PVC de 1 ½” clase 10; su reservorio es del tipo apoyado de forma cuadrada y con un volumen de 20 m³; la calidad de agua si son aptos para el consumo humano; se concluyó que presenta fallas en la red de distribución con presiones por debajo de los 10 mca en los puntos más bajos, producto de las tuberías existentes de 1 ½” de diámetro, así también se identificó que de aquí a 20 años el reservorio

existente si cumplirá con el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población proyectada en el 2037.

De Acuerdo a Tello (8), En su investigación titulada “Diseño de redes de distribución de agua potable y alcantarillado y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma – 2018”. Tuvo como objetivo determinar como el diseño de las redes de distribución agua potable y alcantarillado tendría influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza. Su metodología es de diseño descriptivo correlacional causal, de corte transversal, como resultado se obtuvo una población futura de 384 habitantes, con un caudal máximo diario de 0.87 lt/seg, con un caudal máximo horario de 1.33 lt/seg, se diseñó red de distribución y red de alcantarillado que conecta a todas las viviendas, llegando a la siguiente conclusión Se determinó que la influencia en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Jose Luis Lomparte Monteza, por el diseño de una red de distribución de agua potable y alcantarillado tendrá una influencia positiva la cual brindará una mejora en la calidad de vida de todas las familias. Se diseñó la red de distribución de agua potable mediante el software Watercad, teniendo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones; los cuales se obtuvo como resultados una velocidad mínima de 0.03m/s y una velocidad maxima de 0.23m/s, presiones mínimas de 29.228 metros de columna de agua y una presión máxima

de 31.538, un diámetro mínimo de 75mm y maximo 102mm, los cuales cumplen con la norma OS. 050. Se diseñó la red de alcantarillado mediante el software Sewercad, teniendo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones, los cuales se obtuvo resultados de una tensión tractiva mínima de 1.05(Pascales) y una máxima de 4.19(Pascales), con un diámetro de 190.2 mm, la profundidad de buzones será de 1.20m; los cuales cumplían eficientemente con la norma OS. 070. La calidad socio económica del Asentamiento José Luis Lomparte Monteza, por el diseño de red de distribución de agua potable y alcantarillado, tendrá una influencia positiva atravez del programa chi al cuadro cual ayudo a procesar la correlación antes y después del Proyecto con un 98% de significancia. La calidad de salud en la calidad de vida del Asentamiento José Luis Lomparte Monteza, por el diseño de red de distribución de agua potable y alcantarillado, tendrá una influencia positiva disminuyendo enfermedades en la zona.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

De acuerdo a Valdivielso (9), define que el agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H_2O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas.

2.2.2. Agua potable

De acuerdo a Acquatecnología (10), define al agua potable o agua para el consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos. Se puede producir agua potable a partir de cualquier fuente natural de agua como por ejemplo agua subterránea, lagos y ríos (agua superficial) o agua de mar.



Grafico 1. Agua Potable

Fuente: Organización Panamericana de la Salud – 2015

2.2.3. Contaminación del agua

De acuerdo a Ministerio de Salud (11), A medida que el agua es requerida por el hombre, para satisfacer sus necesidades, domésticas, agrícolas, industriales, ella es interceptada en cualquiera de sus 3 estados y luego de ser utilizado es descargada siguiendo su curso, esta acción aparte de interrumpir el normal movimiento del agua contribuye a deteriorar su calidad al incorporarle sustancias extrañas utilizadas en los diferentes procesos para lo cual esté requerido.

2.2.4. Contaminantes y efectos sobre la salud

Las alteraciones en la calidad del agua, pueden ser físicos, químicos y biológicos; según sea el contaminante incorporado.

A. CONTAMINANTE FISICO. – Determinando por partículas sólidas ó líquidas, que le dan turbiedad y características de color, olor, etc, no aceptables por los consumidores, produciendo sobre todo un malestar y una situación de rechazo. (11)



Grafico 2. Contaminante Fisico

Fuente: The Photographer [CC BY-SA 3.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]

B. CONTAMINANTE QUIMICO. - Es frecuente hallar en el agua, minerales de fierro, magnesio, calcio, manganeso, cloruros, carbonatos, nitritos, nitratos, sulfatos, hidróxidos, etc., sea en forma de solución, en suspensión formando sales, producen generalmente envenenamiento y anormalidades en el organismo. (11)



Grafico 3. Contaminante Quimico
Fuente: Magica Naturaleza – 2019.

C. CONTAMINANTES BIOLOGICOS

Animales: Gusanos, Protozoos, Bacterias

Vegetales: Alga, Hongos.

Otros: Virus

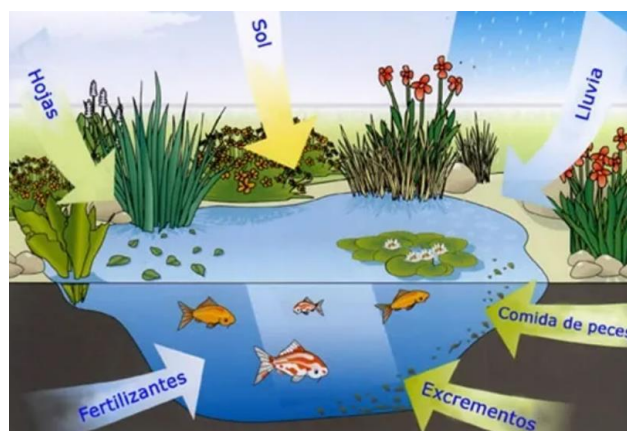


Grafico 4. Contaminante Biológicos
Fuente: Esther Pascual – 2018 – (elblogverde.com)

2.2.5. Importancia del agua

El objetivo operativo del proceso de potabilización es producir agua potable en cantidad y calidad adecuadas para el consumo humano, siguiendo las metas establecidas. La importancia de este proceso radica en que el agua actúa como barrera sanitaria: garantiza, por un lado, que no será vehículo de enfermedades y, por otro, que su uso para ingesta e higiene ya sea personal, del hogar o de alimentos ayude a prevenirlas. (11)

2.2.6. Población de diseño

De acuerdo a Celi et al. (12), define como la población proyectada al final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

- **Método Racional.** – Este método depende del criterio del que desarrolla el proyecto.

$$P = (N + I) - (D + E) + Pf$$

Donde:

N: Nacimientos

D: Defunciones

I: Inmigraciones

E: Emigraciones

Pf: Población flotante

P: Población

- **Método aritmético.** - este método se emplea cuando la población está en franco crecimiento.

$$Pf = Po + r(t - to)$$

Donde:

Pf: Población Futura

Po: Población Actual

r: Razón de crecimiento.

t: Tiempo futuro

to: tiempo inicial

- **Método de interés simple.** - cuando se tiene datos censales.

$$Pf = Po + [1 + r(t - to)]$$

Donde:

Pf: Población a calcular

Po: Población Actual

r: Razón de crecimiento.

t: Tiempo futuro

to: Tiempo inicial

2.2.7. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable

De acuerdo a Orellana (13). Las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves para definir las obras necesarias de potabilización. Las fuentes se clasifican en:

a) Aguas Superficiales

Son fuentes de agua que se encuentran en la superficie comprenden dos categorías distintas. Las animadas de un movimiento continuo por acción de la gravedad descienden desde los puntos más elevados y después de un recorrido más o menos regular se vierten en el mar. En forma genérica se denominan corrientes de agua. Otras aguas, en cambio se detienen en depresiones naturales donde se acumulan formados grandes depósitos. Se llaman lagos cuando ocupan grandes extensiones con gran profundidad, siendo esta última mayor que la de sus tributarios o emisarios. (13)



Grafico 5. Agua Superficial
Fuente: Geofredo Valdivia A. – 2019

b) Agua Subterráneas

Las fuentes de aguas que se infiltran en el suelo proveniente de las precipitaciones, ríos, lagos y lagunas de fondo permeable, descienden por acción de la gravedad y su velocidad de penetración es inversamente proporcional al grado de permeabilidad de los suelos que atraviesa. Las aguas pueden ser detenidas en su marcha por un estrato geológico impermeable, horizontal o inclinado, el cual retendrá el agua y su acumulación llenará los vacíos existentes en el suelo y formará una napa o acuífero. (13)



Grafico 6. Agua Subterranea (Pozo)

Fuente: Miguel Ángel Sevilla – 2013

c) Agua de Lluvias

Estas aguas son las más puras que se encuentran en la naturaleza, contienen generalmente materia amorfa en suspensión, sulfuros oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución. Desde el punto de salud pública: estas aguas son de buena calidad, si se captan o almacenan con toda precaución, para evitar su contaminación debido a materias extrañas que pueden encontrarse en las áreas de recojo (Techos) o por un almacenamiento inadecuado en el recipiente. (13)



Grafico 7. Agua de Lluvia

Fuente: Cadena política - 2021

2.2.8. Sistema de abastecimiento de agua potable

De acuerdo a Rodríguez (14), El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites ipermisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

A. Sistema de agua potable por gravedad

De acuerdo a Cárdenas (15), Cuando se establezca un punto más alto que otro, se tendrá una diferencia de presión por ello, en este caso contamos con una captación con una cota superior a la del reservorio, donde influirá la velocidad, el tipo de terreno y su carga disponible que pueda tener la línea de conducción o aducción.

B. Sistema de agua potable por gravedad sin Tratamiento

De acuerdo a Machado (16), Son sistemas donde la fuente de lagua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de labastecimiento son laguas subterráneas o subálveas.

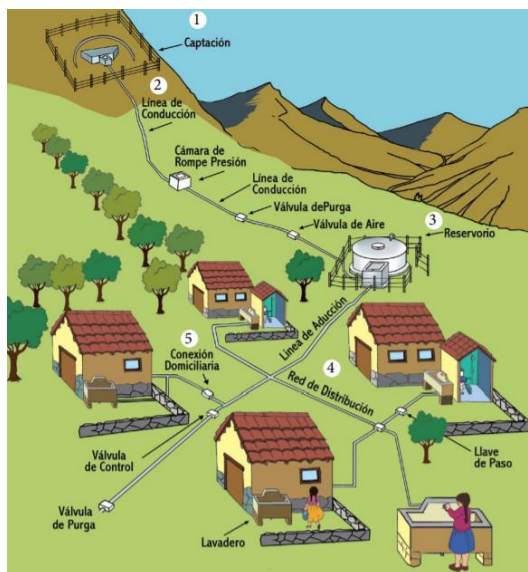


Grafico 8. Sistema de agua potable por gravedad sin Tratamiento

Fuente: Alejandro Conza, Julio Paucar – 2013

C. Sistema de agua potable por bombeo

Se emplea este sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba. (17)

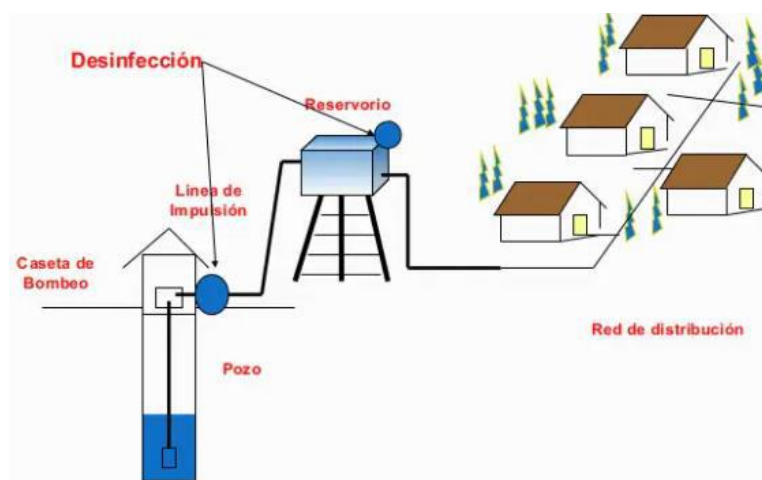


Grafico 9. Sistema de agua potable por bombeo

Fuente: Giovanni Hans -2018

2.2.9. Componentes de un sistema

A. Captación

De acuerdo a Ayala et al. (18), la captación es una estructura destinada a recoger o extraer una determinada cantidad de agua de la fuente que se ha seleccionado y descargarla en la conducción del sistema de agua potable, estas obras pueden ser tanto para aguas superficiales como para subterráneas.

Tipos de captación:

➤ Captación de Ladera

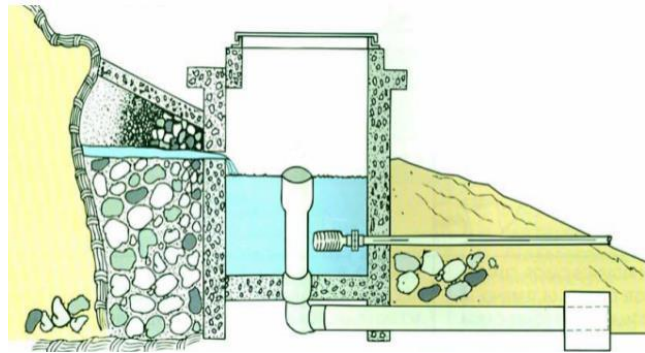


Grafico 10. Captación de Ladera

Fuente: CARE PERU – 2001

➤ Captación de Fondo

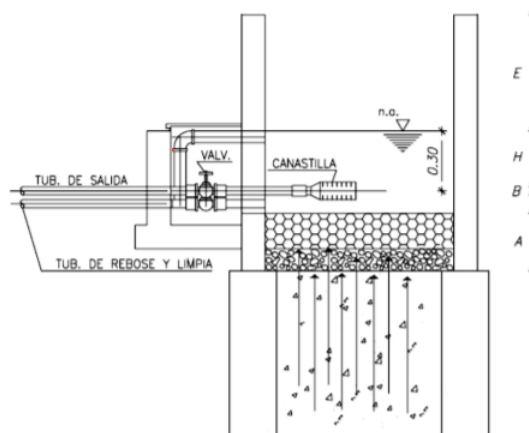


Grafico 11. Captación de Fondo

Fuente: Grupo crius ingeniería y construcción

- **Cálculos para la Captación**

El aforo del agua se determina mediante el método volumétrico.

Formula:

$$Q = V/t$$

Donde:

Q: Caudal l/s

V: Volumen del recipiente en litros (l)

t: Tiempo promedio en segundos (s)

Distancia de Cámara Humedad y Afloramiento (H)

$$H = Hf/0.30$$

Perdida de Carga de Orificios

$$Hf = \left(\frac{1.56xV^2}{2g} \right)$$

Donde:

Hf: Perdida de carga m

V: Velocidad m/seg.

g: Gravedad m/seg

Diámetro de Tubería de entrada (D)

$$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{1/2}$$

Donde:

D: Diámetro

A: Área de tubería en m²

Ancho de Pantalla (b)

$$b = 2(6D) + NAD + 3D(NA - 1)$$

Donde:

NA: Numero de Orificios

NA: (D Calculado / D Asumido)²

b: Ancho de la pantalla

Velocidad de Orificios (v)

$$V = (2 * g * \frac{h}{1.56})^{1/2}$$

Donde:

V: Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6m/seg).

g: Gravedad m/seg

h: Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.)

Altura de Cámara Humedad (H)

$$H = 1.56(\frac{v^2}{2g})$$

B. Línea de conducción

De acuerdo a Agüero (19), La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevará la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

- **Diámetro.** – Se consideran y estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga. (20)

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Qmd}{\pi \times V}}$$

Donde:

D: Diámetro de la Tubería

Qmd: Caudal Máximo Diario

V: Velocidad de Flujo

- **Presión.** - En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno. (20)

$$P = LV^2/2g$$

Donde:

P: Presión de Flujo

L: Longitud de la Tubería

V: Velocidad del Flujo

- **Velocidad.** - De acuerdo a Alberca (21), la velocidad del agua dentro de las tuberías en la línea de conducción a presión por gravedad se puede determinar utilizando fórmulas empíricas de pérdida de carga donde se relaciona la velocidad, el diámetro interior y la pérdida de carga unitaria de las tuberías.

$$V = 2.97352241 \times Q_{md} / D_i^2$$

Donde:

V: Velocidad del Flujo

Q_{md}: Caudal Máximo Diario

D_i: Diámetro de la Tubería

- **Cámara rompe presión.** - De acuerdo a Vargas et al. (22), son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua.

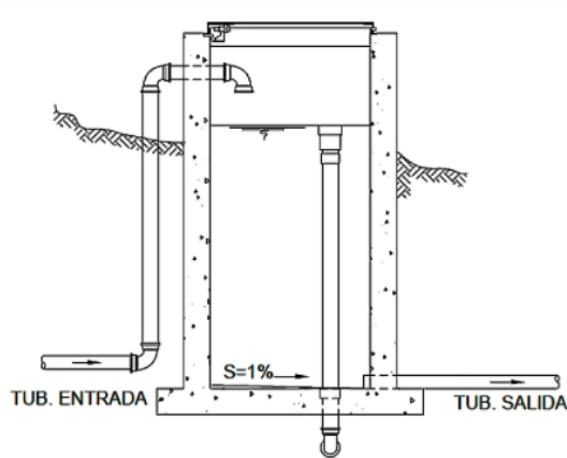


Grafico 12. Cámara rompe presión

Fuente: TIXE - 2004

C. Reservorio

De acuerdo a Díaz et al. (23), El reservorio sirve para la regulación de lagua y se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente; el reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose.



Grafico 13. Reservorio

Fuente: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social - 2020

Tipos de Reservorios

- **Reservorio apoyado:** De acuerdo a Arone et al. (24) Son aquéllos que están apoyados sobre la superficie del terreno y son utilizados como una alternativa a los reservorios enterrados cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno, tienen forma rectangular y circular.

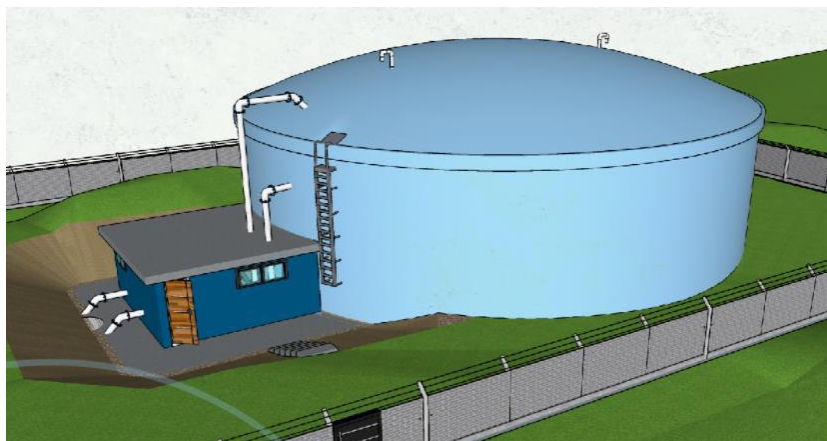


Grafico 14. Reservorio Apoyado

Fuente: Losas de agua – 2020

- **Reservorio elevado:** Son estructuras que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Tienen formas cuadradas, rectangulares, esféricas, cilíndricas y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc. (23)



Grafico 15. Reservorio Elevado

Fuente: KIBE construcciones – 2013

- **Reservorio enterrado:** Son estructuras que se encuentran construidas debajo del nivel de terreno, estos pueden ser de forma cuadradas, rectangulares o circulares.



Grafico 16. Reservorio enterrado
Fuente: Cyberspaceandtime.com

Volumen total de reservorio

$$VR = Vr + Vinc + Vres$$

Donde

VR: Volumen de Reservorio

Vr: Volumen de Regulación

Vinc: Volumen de Contra Incendio

Vres: Volumen de Reserva

D. Línea de aducción

De acuerdo a Siapa (25), la línea de aducción conformado por tuberías que se utilizan para direccionar por los conductos los fluidos hídricos, tales como el agua desde el tanque de regularización (reservorio) a la red

de distribución. También establece que diariamente son más usuales por la distancia no tan cercana de los tanques y la necesidad de tener lugares de distribución con presiones determinadas.

Cálculos:

Perdida de Carga:

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

Donde

H_f: Perdida de carga

Q_{md}: Caudal máximo diario

D_i: Diámetro de tubería

C: Coeficiente de rugosidad de tubería

Diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_{md}}{\pi \times V}}$$

Donde

D: Diámetro en pulg.

Q_{md}: Caudal máximo diario

V: Velocidad del flujo

E. Red de distribución

De acuerdo al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (26), Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

Tipos de redes:

De acuerdo a la norma OS. 050 (27) Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución.

- **Red de distribución Abierta.** - Como su propio nombre lo indica está constituida por un conductor como eje principal y tuberías que salen de ella como ramas. Se utiliza cuando las poblaciones son lineales.

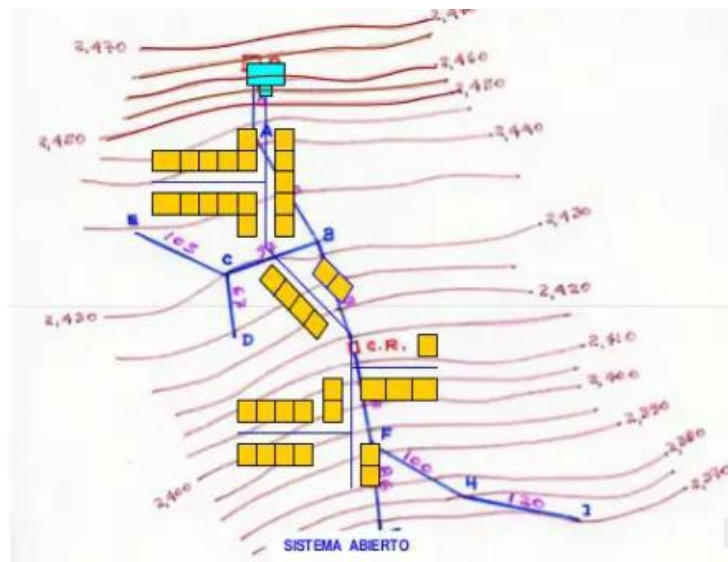


Grafico 17. Red de distribución Abierta

Fuente: Morales H. – 2016

- **Red de distribución Cerrada:** Es un sistema que tiene todas sus conexiones de tuberías interconectadas entre si las cuales al tener perdida mínima es el sistema son más convenientes al ser más económicos.

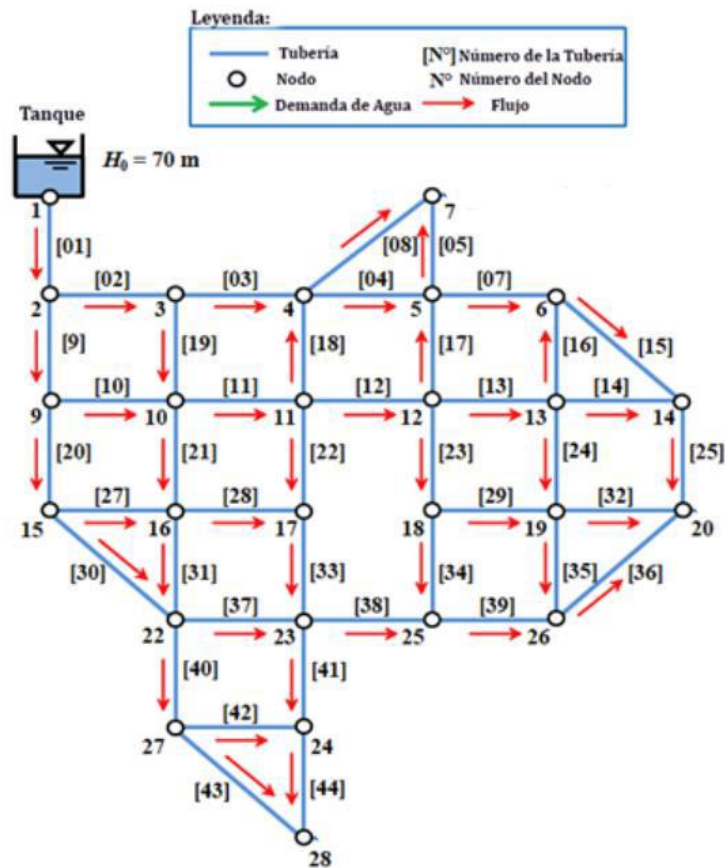


Grafico 18. Red de distribución Cerrada

Fuente: Twyman J. - 2018

2.2.10. Condición Sanitaria

De acuerdo a Rubina (28), Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas.

a) Cobertura de servicio de agua potable

Todos los peruanos tengan acceso a agua potable tanto rural como zonas urbanas.

b) Cantidad de servicio de agua potable

Debe ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes.

c) Continuidad de servicio de agua potable

El servicio debe ser constante o continua para no dejar desabastecida a la población.

d) Calidad de suministro de agua potable

Se debe hacer un estudio de agua para determinar la calidad del líquido y así los habitantes consuman sin que exista peligro para su salud.

III. Hipótesis

No aplica por ser descriptiva.

IV. Metodología

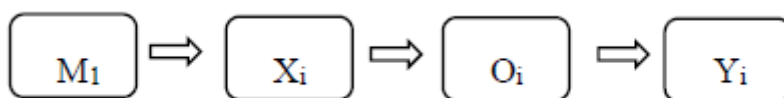
4.1. Diseño de investigación

La investigación a realizar es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.

El nivel de investigación, 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 variables.

El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, es no experimental de tipo transversal, ya que aplica muestras, técnicas y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2022).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

X_i : Variable independiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultados

Yi: Variable dependiente: Condición sanitaria de la población

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población es todo el sistema de abastecimiento de agua potable pertenecientes a la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno.

4.2.2. Muestra

La muestra es considerada todo el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno. Ya que cualquier falencia en cualquier parte del sistema afecta, por completo a todos los beneficiarios.

4.3. Definición y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno.	Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos.	Se realizó una encuesta en la comunidad campesina Choquepiña, teniendo en cuenta el compendio del SIRAS; y posteriormente se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña teniendo en	Captación.	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
				Tipo de material	Nominal
			Línea de Conducción	Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal
				velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
				Velocidad	Nominal
			Reservorio	Tipo de reservorio	Nominal
				volumen	Nominal
				Tipo de material	Nominal
				Forma del reservorio	Nominal
				ubicación de reservorio	Nominal
					Nominal
				Tipo de Tubería	Nominal

		cuenta las normas vigentes del reglamento Nacional de Edificaciones y del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.	Línea de Aducción	Diámetro velocidad presión clase de tubería	Intervalo Intervalo Nominal
			Red de Distribución	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
Condición Sanitaria	Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores.	Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira	Condición Sanitaria	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Razón Nominal Nominal Nominal

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

En esta investigación se empleó la técnica de la observación directa, que constatará de una manera visual, tomando toda la información del lugar de estudio para el correcto diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1. Encuestas:

Se realizaron preguntas a los pobladores en la comunidad campesina Choquepiña, esto permitió obtener datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

4.4.2.2. Fichas técnicas:

Contienen información detallada acerca de las infraestructuras del sistema de agua potable, se evaluaron las condiciones sanitarias del lugar, tales como, la cobertura del servicio del agua, la calidad, cantidad y continuidad del agua.

4.5. Plan de análisis

Se fue al lugar de estudio y se recolectó toda la información necesaria en campo con los instrumentos elaborados según el compendio de SIRAS (fichas técnicas), así mismo se recolectó datos a través de encuestas, fotos con la que se determinará la necesidad de la población, posteriormente se realizó el levantamiento topográfico para el correcto diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado San Isidro. Para el

análisis y procesamiento de datos recopilados se hizo uso de la computadora, mediante el software Civil 3D, hojas de cálculo Excel, y otros.

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ICHOCA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
El agua se ha convertido una fuente esencial para el desarrollo del hombre, pero la escasez de agua en nuestro país es preocupante debido a que las fuentes de agua dulce están disminuyendo incluso en algunos lugares se llegaron a secar, por lo que cada vez es más difícil de conseguir agua para los pueblos rurales.	Objetivo General: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.	Antecedentes: Internacionales Nacionales Locales Bases teóricas: Agua potable Evaluación Mejoramiento	Tipo de la investigación El tipo de investigación fue descriptivo Nivel de la investigación Es de enfoque cuantitativo y cualitativo Diseño de la investigación No experimental Universo y Muestra Universo: estará constituida por el sistema de	1. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018.

<p>Enunciado del problema</p> <p>¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Obtener una evaluación de la condición sanitaria en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.</p> <p>Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.</p> <p>Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.</p>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p>Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad campesina Choquepiña,.</p> <p>Definición y operacionalización de variables:</p> <p>Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Técnicas: Encuestas</p> <p>Instrumentos Fichas de Evaluación</p> <p>Plan de análisis Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Principios éticos Ética Profesional</p>	<p>2. Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Ramiñahui, provincia de Pichincha.</p>
--	--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.7. Principios éticos

a) Responsabilidad Social

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabajó con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

En la presente investigación, fueron beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.

b) Responsabilidad Ambiental

En el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

c) Responsabilidad de la información

El investigador debió ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones.

V. Resultados

5.1 Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específico: Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable, para la mejora de la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.

- Se obtiene dentro del análisis del ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL AMBITO RURAL, donde:

Cuadro 1. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable

Tipo de fuente	Subterránea
ubicación	Si
Existe la disponibilidad de agua	Si
La zona donde se ubican las viviendas es inundable	No
Alternativas de sistemas de agua potable	SA-03 CAPT – L - CON, RES, DESF, L-ADU, RED

Donde nos resulta un SA-03, donde tendrá una captación por gravedad, línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción y redes.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para la mejora de la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.

- Se muestra en forma detallada en el cuadro 2 los cálculos hidráulicos datos de diseño.

Tabla 1. Datos de diseño

DESCRIPCION	RESULTADO
Número de viviendas	77 viv.
Densidad poblacional	3.40 hab/viv.
Periodo de diseño	20 años
Dotación de agua por conexión	100 lts/hab/día
Tasa de crecimiento	2.06 %
Población actual 2022	432 hab.
Población futura 2041	610 hab.
Número de viviendas al 2041	174 viv.

Fuente: Elaboración propia (2022)

- Diseño de la cámara de captación

Tabla 2. Diseño de la cámara de captación

DESCRIPCION	RESULTADOS	UNIDAD
Tipo de captación	Ladera y concentrado	
Caudal de la fuente	1.33	l/s
Distancia entre el lugar de afloramiento y la captación	1.27	m
Número de orificios de la pantalla	3	orificios

Diámetro de entrada	1 1/2	pulg
Ancho de la pantalla	1.00	m
Altura húmeda	1.00	m
Diámetro de tubería de salida	1	pulg
Diámetro de la canastilla	2	pulg
Longitud de la canastilla	15	cm
Dimensionamiento de la Canastilla(ranuras)	26	ranuras
Ancho de la ranura	5	mm
Largo de la ranura	7	mm
Diámetro de la Tubería de Rebose y Limpieza	2	pulg

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: como resultado se adquirió que la cámara de captación tipo ladera y concentrado contó con un caudal de 1.33 l/s el cual se halló con el método volumétrico, una vez obtenidos estos caudales se realizó los cálculos para la distancia entre el lugar de afloramiento y la captación que contó con una longitud de 1.27m, a continuación se calculó el área de la tubería de entrada que nos sirvió para determinar el diámetro del orificio de entrada el cual se obtuvo como resultado 3 orificios de 1 1/2" pulg asumido, luego se procedió a calcular el ancho de la pantalla el cual fue de 1.00m asumido, luego se logró obtener una altura húmeda de 1.00m asumida, a continuación se dimensionó la canastilla obteniéndose 1 pulg de diámetro de tubería de salida y de 2 pulg el diámetro de la canastilla, después se obtuvo la longitud de la canastilla de 15cm, que consta de 26 ranuras de 5mm de ancho y 7mm

de largo, finalmente se calculó el diámetro de la tubería de rebose y limpieza el cual fue de 2 pulg.

- Diseño de la línea de conducción

Tabla 3. Diseño de la línea de conducción

DESCRIPCION		RESULTADOS	UNIDAD
Carga disponible		90.94	m
Caudal máximo diario	0.12		l/s
Cámara de captación – CRP601	Pérdida de carga unitaria	0.0016	m/m
	Cota piezométrica	1950.13	m.s.n.m.
	Presión disponible	32.69	m
CRP6-01 – Reservorio de almacenamiento	Pérdida de carga unitaria	0.0016	m/m
	Cota piezométrica	1890.95	m.s.n.m.
	Presión disponible	32.66	m
Clase de tubería	PVC – CLASE 10	1	pulg
Longitud total	L	1704.89	m

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: como resultado se obtuvo una línea de conducción que contó con una carga disponible de 90.94m, el cual se sustrajo calculando la diferencia de cotas gracias al levantamiento topográfico que se realizó y a su vez se determinó la consideración de una cámara rompe presión tipo 6, porque supera los 50m de desnivel, así lo señala la RM-192-2018, luego se halló el caudal máximo diario de 0.12 l/s, el cual se obtuvo con los parámetros de diseño que incluye: tasa de crecimiento, densidad poblacional, número de viviendas, dotación, población inicial. A

continuación, se calculó el tramo desde la cámara de captación hasta la cámara rompe presión tipo 6, obteniéndose así una pérdida de carga unitaria de 0.0016 m/m, contando con una cota piezométrica 1950.13 m.s.n.m., puesto que se halló una presión disponible de 33.55m y el otro tramo desde la cámara rompe presión tipo 6 hasta el reservorio de almacenamiento, el cual se obtuvo una pérdida de carga unitaria de 0.0016 m/m, contando con una cota piezométrica 1890.95 m.s.n.m., se determinó una presión disponible de 32.66m. Para finalizar se consideró tubería pvc de clase 10 con 1 pulg de diámetro el cual tuvo una longitud total de 1704.89m.

- Diseño del reservorio de almacenamiento

Tabla 4. Diseño del reservorio de almacenamiento

DESCRIPCION	RESULTADOS	UNIDAD
Tipo de reservorio de almacenamiento	Apoyado	
Forma	Cuadrado	
Volumen de regulación	1.98	m3
Volumen de reserva	3.02	m3
Volumen total	5.00	m3
Altura de reservorio	1.65	m
Área de la base del reservorio	4.20	m
Borde libre	0.45	m
Altura de agua	1.20	m

Tiempo de llenado del reservorio	3	h
----------------------------------	---	---

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: como resultado se logró un reservorio de almacenamiento de tipo apoyado con forma cuadrada que contó con un volumen de regulación de 1.98m³, el cual se obtuvo mediante los parámetros de diseño como: dotación, población futura. Asimismo, se halló el volumen de reserva que fue de 3.02m³, obteniendo así un volumen total del reservorio de almacenamiento de 5m³, que estuvo constituido con una altura de 1.65m, con un área de 4.20m, también tuvo un borde libre de 0.45m y su altura de agua fue de 1.20m. Para finalizar se logró calcular el tiempo de llenado del reservorio el cual fue de 3 horas.

- Diseño de la línea de aducción

Tabla 5. Diseño de la línea de aducción

DESCRIPCION		RESULTADOS	UNIDAD
Carga disponible		1.46	m
Caudal máximo horario	0.18		l/s
Reservorio de almacenamiento – Red de distribución	Pérdida de carga unitaria	0.0108	m/m
	Cota piezométrica	1859.92	m.s.n.m.
	Presión disponible	1.54	m
Clase de tubería	PVC – CLASE 10	3/4	pulg
Longitud total	L	7.44	m

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: como resultado se obtuvo una línea de aducción que contó con una carga disponible de 1.46m, el cual se sustrajo calculando la diferencia de cotas gracias al levantamiento topográfico que se realizó, luego se halló el caudal máximo horario de 0.18 l/s, el cual se obtuvo con los parámetros de diseño que incluye: tasa de crecimiento, densidad poblacional, número de viviendas, dotación, población inicial. A continuación, se calculó el tramo desde el reservorio de almacenamiento hasta la red de distribución, obteniéndose así una pérdida de carga unitaria de 0.0108 m/m, contando con una cota piezométrica 1859.92 m.s.n.m., puesto que se halló una presión disponible de 1.54m. Para finalizar se consideró tubería pvc de clase 10 con un diámetro de 3/4" de pulgada, el cual tuvo una longitud total de 7.44m.

- Diseño de la red de distribución

Tabla 6. Diseño de la red de distribución

DESCRIPCION	RESULTADOS	UNIDAD
Tipo de red de distribución	Ramificado	
Caudal del primer nudo	0.09	l/s
Cota de terreno inicial	1852.70	m.s.n.m.
Cota de terreno final	1831.92	m.s.n.m.
Cota piezométricas inicial	1859.87	m.s.n.m.
Cota piezométrica final	1859.46	m.s.n.m.
Presión mínima disponible	7.16	m.c.a.

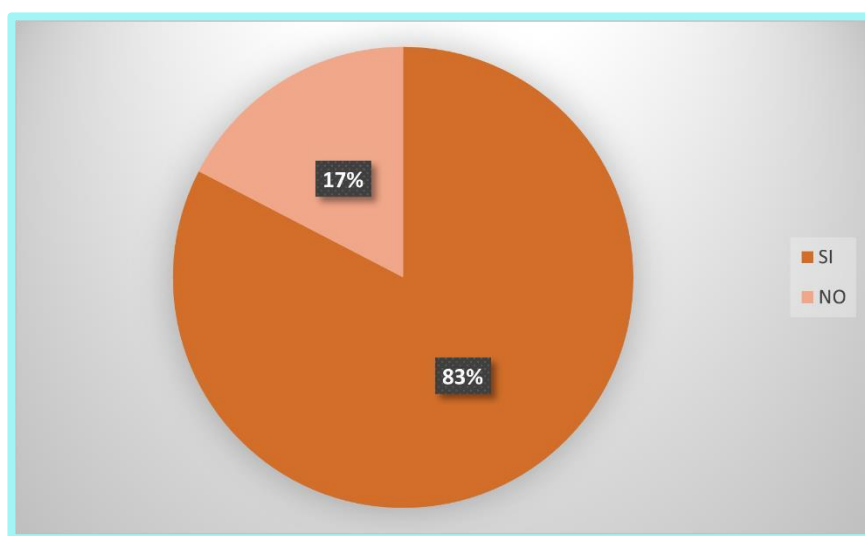
Presión máxima disponible	27.49	m.c.a.
Clase de tubería	10	
Diámetro de tubería	3/4"	pulg
Longitud total	610.04	ml

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: como resultado se logró una red de distribución de tipo ramificado debido a las viviendas que se encuentran dispersas, asimismo se encontró un caudal variable en los diferentes nudos causados por codos, tees, y puntos de viviendas. Además, cuenta con una presión mínima disponible de 7.16 m.c.a. y una presión máxima disponible de 27.49 m.c.a., así como el caudal varía en cada tramo, asimismo también varía la presión en cada tramo de tubería. Para finalizar se empleó tubería pvc de clase 10 con un diámetro de 3/4" de pulgada, el cual tuvo una longitud total de 610.04 ml.

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Determinar la condición sanitaria de la población en la comunidad campesina Choquepiña, distrito de Asillo, provincia de Azangaro, región Puno – 2022.

Grafico 19. ¿Cree usted que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará su incidencia en la condición sanitaria?



Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: En el gráfico 19 nos da a conocer que el 83% de la población de la comunidad campesina Choquepiña creen que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable si va a mejorar su incidencia en la condición sanitaria, en lo contrario el 17% creen que no va a mejorar su incidencia en la condición sanitaria.

5.2 Análisis de Resultados

Para recolectar información del lugar de estudio de la comunidad campesina Choquepiña se estimó mediante una encuesta insitu, a todas las familias que se encontraron presente al momento de ejecutar dicha actividad. Por lo tanto, se llegó constatar que la población tiene necesidad de un sistema de agua potable eficiente para que puedan cubrir sus necesidades diarias. Dicha actividad se realizó teniendo en cuenta el compendio SIRAS:

Para determinar el caudal de la fuente se dejó ingresar el agua por una tubería PVC de 4", se efectuó la lectura del tiempo por cada muestra tomada en un recipiente de 3 litros, así mismo se promedió el tiempo de las 5 muestras, posteriormente con los datos obtenidos se utilizó la fórmula volumétrica. Dando como resultado 0.60 lit./seg. Determinándose que el caudal de la fuente es superior al Qmd y Qmh. Por consiguiente, la fuente si cumple para dotar agua a la población del Centro poblado San Isidro. Por consiguiente, se cumple como lo indica Agüero, en su libro "Agua potable para poblaciones rurales"

Las velocidades en la línea de conducción y aducción son de 0.74m/seg. En tanto satisfacen el requerimiento de los límites permitidos (0.60 m/seg; 3.00 m/seg) tal como lo indica la norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones; Para el cálculo del reservorio de almacenamiento se consideró volumen de regulación, volumen de reserva y volumen contra incendio como lo indica la Norma OS.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones; así mismo en la red de distribución la presión estática se tiene menos a 50m y la presión dinámica mayores a 10m, cumpliendo con lo referido en la Norma OS.50 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

VI. Conclusiones

1. Se concluye al consolidar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Utcu, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Áncash; que consta del diseño de la cámara de captación de tipo ladera y concentrado, el diseño de la línea de conducción, el diseño del reservorio de almacenamiento, el diseño de la línea de aducción y el diseño de la red de distribución.
2. Se concluye al diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Utcu, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Áncash; obteniendo una captación de tipo de ladera y concentrado con un caudal de 1.33 l/s, a su vez contó con una línea de conducción con una longitud de 1704.89m con tubería PVC de clase 10 de 1" de diámetro, también se consideró una cámara rompe presión tipo 6. El reservorio de almacenamiento de tipo apoyado con forma cuadrada con un volumen total de 5m³, asimismo una línea de aducción y red de distribución de tipo ramificada contando con tubería PVC de clase 10 de 3/4" de diámetro con una longitud total de 617.48m, utilizando los periodos de diseño máximos considerados por el Ministerio de viviendas, construcción y saneamiento.
3. Se concluye al realizar la encuesta formulada ¿Cree usted que el diseño de abastecimiento de agua potable mejorará su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Utcu?, en donde el 83% respondieron con un SI, mientras que el 17% con un NO.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda consolidar el sistema de abastecimiento de agua potable usando el algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural tal cual menciona la Resolución ministerial N.º 192 – 2018, del Ministerio de viviendas, construcción y saneamiento.
2. Se recomienda para diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable: el levamiento topográfico que servirá para trazar y ubicar todo el sistema de abastecimiento de agua potable y a su vez obtener los desniveles para considerar las estructuras complementarias como: cámaras rompe presión, válvulas de aire, purga, entre otros. Además, utilizar los criterios de diseño de la Resolución ministerial N.º192 – 2018, del Ministerio de viviendas, construcción y saneamiento.
3. Se recomienda formular encuestas hacia la población para conocer sus pensamientos y propuestas. De esta forma se podrá conocer la incidencia de la población y a su vez darle una mejor comodidad para que obtengan una salud óptima.

Referencias Bibliográficas

1. Cardenas DL, Patiño FE. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, cantón Paute, provincia del Azuay”, [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca; 2010. [citado 2021 noviembre. 11]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
2. Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [Citado 2021 noviembre. 13]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
3. Murillo C, Alcívar J. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Manabí; Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2015. [Citado 2021 noviembre. 13]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISEÑO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCIÓN%20DE%20AGUA.pdf>
4. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado santiago, distrito de chalaco, morropon – piura”, [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018. [citado 2021 noviembre. 12]. Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5. Delgado C, Falcón J. "Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.", [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres; 2019. [citado 2021 noviembre. 12]. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Rojas HJ, Alegría GF. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín", [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín; 2019. [citado 2021 noviembre. 12]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3511?show=full>
7. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [Citado 2021 noviembre 11]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>.
8. Tello J. Diseño de redes de distribución de agua potable y alcantarillado y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma. 2018 [citado 2021 noviembre. 12]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23774>.

9. Ministerio de Economía y Finanzas. Saneamiento Básico, Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos, [Seriado en línea], [Citado 2022 noviembre 1]; 2011; Pág. [6] (58). Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf
10. Valdivielso A. Definición de Agua. Iagua; [Seriado en línea] 2021, [citado 2021 noviembre. 14] Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua> Acquatecnologia. Agua potable, [Seriado en línea], [Citado 2022 noviembre 15]; 2021; Pág. [1] (1). Disponible en: <http://acquatecnologiaperu.com/works/agua-potable>
11. Ministerio de Salud. Manual de procedimiento técnico en saneamiento, [Seriado en línea], [Citado 2021 noviembre 15]; 1997; Pág. [6,7] (128). Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf Sedapar. Producción del agua potable, [Seriado en línea], [Citado 2021 noviembre 15]; 2021; Pág. [1] (1). Disponible en: <https://www.sedapar.com.pe/portal-doctor/el-agua/produccion-delaguapotable/>
12. Celi B, Pesantez I. Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [Citado 2021 noviembre 15], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
13. Orellana J. Abastecimiento de agua potable, [seriado en línea] .2015. [citado 2021. noviembre 16], disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf.

14. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2021 noviembre 16], disponible en: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua__Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo
15. Cárdenas K. Estrategias didácticas utilizadas por el docente y el logro de aprendizaje de los estudiantes del nivel inicial de las instituciones educativas comprendidas en el ámbito del distrito del agustino en el año académico 2018 [Tesis para optar el título], pg: [115;75]. Universidad Católica de los Ángeles; 2018
16. Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea]2018 [citado 2021 noviembre 16], disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
17. Ayala GF, Lárraga RO. Diseño del sistema de agua potable para agosto valencia, canton vices, provincia de los rios [seriado en línea]. Quito; 2016 [Citado 2020 noviembre. 16]. disponible en: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVARPATRICIO_LÁRRAGA_JURADO_.pdf?sequence=1&isAllowed=y
18. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [citado 2021 enero. Noviembre 16]. Disponible en: https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim

19. Alberca C. Línea de conducción. [Seriado en línea] 2018 [Citado 2021 noviembre. 17]. disponible en: https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA_DE_CONDUCCI%C3%93N.
20. Vargas E, Huerta M, Soto L, Garcia C, Briceño M. Cámaras Rompe Presión [Seriado en línea]. 2014. Disponible en: <https://www.academia.edu/16516478/Camarasrompepresion-141014205508-conversion-gate02>
21. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión– Trujillo – Perú. [Seriado en línea] 2015 [Citado 2021 noviembre 17]. disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>
22. Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [citado 2021 noviembre 17]. disponible en: https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%C3%93n.
23. SIAPA. Criterios Y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades. Sistemas De Agua Potable. [seriado en línea] 2001 [Citado 2021 noviembre. 18], disponible en: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_aguapotable-1a._parte.pdf.
24. Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [seriado en línea] 2011 [citado 2020 noviembre 18]. disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_cipaf_ipafnoa_manual_de_agua.pdf

25. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 04
26. Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título]; Universidad de Huánuco; 2018; pg: (141;48).
27. Ministerio de Vivienda C y S. Norma técnica de diseño: Opciones tecnologicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [Internet]. 1.a ed. Lima, Perú; 2018. 189 pag. [Citado 2021 noviembre. 19] Disponible en: <https://www.gob.pe/normas-legales?institucion%5B%5D=vivienda>
28. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CU - ULADECH - católica: Chimbote. 2016. [Citado 2021 noviembre 20] Pag 2.

Anexos

Anexos

Anexo 1. Coordenadas del levantamiento.

PUNTOS	COORDENADAS		ALTITUD	DESCRIPCIÓN
1	8953431.25	186707.47	3082.43	RESERVORIO
2	8953433.68	186715.67	3084.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
3	8953437.21	186724.86	3085.05	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
4	8953439.29	186732.89	3085.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
5	8953440.87	186740.26	3086.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
6	8953442.18	186746.88	3088.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
7	8953442.65	186758.82	3089.02	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
8	8953441.70	186767.59	3089.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
9	8953443.47	186775.56	3089.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
10	8953445.01	186783.40	3090.49	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
11	8953446.78	186791.89	3092.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
12	8953449.77	186799.99	3093.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
13	8953454.86	186809.56	3095.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
14	8953457.87	186817.81	3096.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
15	8953458.89	186826.69	3097.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
16	8953460.43	186834.46	3099.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
17	8953463.10	186844.24	3100.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
18	8953468.32	186855.31	3102.15	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
19	8953472.26	186863.65	3103.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
20	8953475.59	186873.43	3104.88	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
21	8953477.92	186883.45	3106.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
22	8953479.09	186893.66	3107.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
23	8953481.37	186901.87	3108.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
24	8953484.41	186908.65	3109.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
25	8953488.00	186915.89	3111.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
26	8953491.92	186921.80	3112.35	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
27	8953498.52	186932.74	3112.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
28	8953504.68	186945.77	3113.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN

29	8953509.33	186956.73	3115.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
30	8953512.65	186965.43	3117.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
31	8953514.78	186971.04	3118.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
32	8953511.17	186997.84	3122.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
33	8953515.05	186991.09	3121.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
34	8953504.55	187007.49	3124.16	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
35	8953515.61	186981.62	3119.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
36	8953502.77	187018.51	3125.83	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
37	8953504.07	187028.15	3127.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
38	8953505.29	187036.09	3127.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
39	8953505.83	187044.77	3129.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
40	8953506.71	187052.86	3130.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
41	8953504.74	187068.23	3131.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
42	8953501.44	187083.92	3132.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
43	8953498.29	187096.43	3133.48	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
44	8953497.05	187105.69	3135.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
45	8953495.71	187118.20	3137.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
46	8953492.84	187132.59	3138.97	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
47	8953488.88	187145.45	3139.24	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
48	8953486.99	187155.75	3139.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
49	8953488.73	187171.21	3140.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
50	8953486.41	187186.81	3142.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
51	8953481.97	187200.35	3143.56	CAPTACIÓN
52	8953476.51	187210.57	3145.76	TERRENO
53	8953469.11	187199.19	3141.66	TERRENO
54	8953490.38	187211.33	3145.79	TERRENO
55	8953504.12	187193.61	3144.18	TERRENO
56	8953470.32	187179.62	3138.56	TERRENO

57	8953506.66	187173.52	3142.89	TERRENO
58	8953472.10	187160.04	3137.46	TERRENO
59	8953506.66	187151.40	3141.59	TERRENO
60	8953474.13	187131.05	3136.56	TERRENO
61	8953511.48	187131.75	3140.56	TERRENO
62	8953479.81	187106.71	3133.24	TERRENO
63	8953513.53	187110.28	3138.90	TERRENO
64	8953481.86	187081.66	3130.47	TERRENO
65	8953520.93	187081.66	3135.86	TERRENO
66	8953485.43	187064.28	3129.45	TERRENO
67	8953522.21	187055.84	3133.46	TERRENO
68	8953486.20	187043.32	3126.46	TERRENO
69	8953520.68	187034.89	3130.49	TERRENO
70	8953484.15	187023.38	3123.44	TERRENO
71	8953519.66	187016.48	3127.90	TERRENO
72	8953484.41	187000.38	3122.55	TERRENO
73	8953529.62	187005.49	3125.79	TERRENO
74	8953492.27	186985.44	3120.47	TERRENO
75	8953532.05	186977.39	3121.49	TERRENO
76	8953494.29	186971.18	3116.46	TERRENO
77	8953527.14	186955.65	3118.75	TERRENO
78	8953486.79	186954.62	3111.56	TERRENO
79	8953514.72	186929.25	3115.48	TERRENO
80	8953476.44	186931.06	3110.46	TERRENO
81	8953502.82	186907.51	3113.46	TERRENO
82	8953466.35	186906.99	3106.55	TERRENO
83	8953492.99	186880.33	3108.46	TERRENO
84	8953456.48	186875.27	3101.47	TERRENO

85	8953484.56	186850.29	3100.88	TERRENO
86	8953441.66	186844.31	3097.56	TERRENO
87	8953476.76	186819.07	3099.75	TERRENO
88	8953435.94	186816.73	3093.46	TERRENO
89	8953468.70	186789.67	3095.75	TERRENO
90	8953427.10	186785.77	3088.28	TERRENO
91	8953463.24	186762.62	3091.75	TERRENO
92	8953424.20	186758.46	3087.47	TERRENO
93	8953459.30	186733.82	3088.85	TERRENO
94	8953416.08	186733.56	3083.56	TERRENO
95	8953454.32	186711.01	3087.46	TERRENO
96	8953408.74	186718.09	3080.46	TERRENO
97	8953449.11	186698.48	3085.46	TERRENO
98	8953431.87	186701.71	3081.57	LINEA DE ADUCCION
99	8953432.35	186697.50	3080.16	LINEA DE ADUCCION
100	8953433.12	186692.42	3079.22	LINEA DE ADUCCION
101	8953434.73	186687.18	3078.67	LINEA DE ADUCCION
102	8953436.77	186680.52	3077.67	LINEA DE ADUCCION
103	8953438.31	186675.99	3077.21	LINEA DE ADUCCION
104	8953441.69	186671.56	3075.67	LINEA DE ADUCCION
105	8953446.54	186665.21	3074.57	LINEA DE ADUCCION
106	8953449.63	186655.36	3073.26	LINEA DE ADUCCION
107	8953453.16	186648.48	3072.57	LINEA DE ADUCCION
108	8953456.59	186642.05	3071.26	LINEA DE ADUCCION
109	8953461.16	186635.33	3070.76	LINEA DE ADUCCION
110	8953466.29	186628.55	3070.15	LINEA DE ADUCCION
111	8953469.12	186620.11	3069.75	LINEA DE ADUCCION
112	8953472.67	186611.06	3069.22	LINEA DE ADUCCION

113	8953477.99	186604.00	3067.66	LINEA DE ADUCCION
114	8953485.02	186596.33	3066.53	LINEA DE ADUCCION
115	8953487.13	186589.30	3065.56	LINEA DE ADUCCION
116	8953491.13	186578.90	3064.85	LINEA DE ADUCCION
117	8953494.93	186569.28	3064.21	LINEA DE ADUCCION
118	8953496.96	186562.72	3063.60	LINEA DE ADUCCION
119	8953499.43	186553.75	3062.86	LINEA DE ADUCCION
120	8953500.60	186546.44	3061.56	LINEA DE ADUCCION
121	8953500.48	186538.07	3060.75	LINEA DE ADUCCION
122	8953498.08	186529.92	3060.22	LINEA DE ADUCCION
123	8953411.60	186695.68	3077.90	TERRENO
124	8953418.68	186677.71	3075.57	TERRENO
125	8953450.14	186682.99	3080.57	TERRENO
126	8953456.89	186673.26	3077.57	TERRENO
127	8953461.17	186661.73	3075.46	TERRENO
128	8953467.92	186650.19	3073.86	TERRENO
129	8953474.18	186643.43	3072.86	TERRENO
130	8953477.14	186634.53	3073.67	TERRENO
131	8953486.70	186625.63	3072.57	TERRENO
132	8953426.91	186661.23	3074.56	TERRENO
133	8953436.79	186652.50	3071.45	TERRENO
134	8953439.92	186635.03	3069.56	TERRENO
135	8953447.99	186622.01	3068.76	TERRENO
136	8953456.06	186618.88	3067.55	TERRENO
137	8953459.45	186602.56	3066.55	TERRENO
138	8953469.55	186589.15	3064.21	TERRENO
139	8953496.69	186609.19	3069.57	TERRENO
140	8953505.14	186593.45	3067.86	TERRENO

141	8953474.41	186568.12	3061.75	TERRENO
142	8953513.84	186571.61	3066.55	TERRENO
143	8953518.83	186551.47	3064.53	TERRENO
144	8953481.73	186543.81	3059.75	TERRENO
145	8953484.73	186526.66	3057.15	TERRENO
146	8953515.34	186531.49	3063.55	TERRENO
147	8953544.34	186510.25	3061.86	TERRENO
148	8953602.03	186492.03	3059.57	TERRENO
149	8953643.48	186425.48	3057.52	TERRENO
150	8953647.33	186328.06	3054.83	TERRENO
151	8953719.62	186254.75	3052.41	TERRENO
152	8953692.63	186167.95	3049.53	TERRENO
153	8953644.44	186118.76	3046.86	TERRENO
154	8953527.81	186109.11	3042.67	TERRENO
155	8953432.39	186157.34	3045.85	TERRENO
156	8953361.07	186226.78	3047.63	TERRENO
157	8953420.62	186330.98	3049.56	TERRENO
158	8953372.63	186372.92	3051.56	TERRENO
159	8953373.24	186454.37	3053.66	TERRENO
160	8953429.73	186502.99	3055.96	TERRENO

Anexo 2. Memoria de cálculo

Tabla 1. Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
Nº HABITANTES	Hallado	185 Hab.
VIVIENDA	Hallado	36 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	5.14

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	72	51	123 Hab.
2013	81	59	140 Hab.
2015	89	68	157 Hab.
2018	96	75	171 Hab.
2021	102	83	185 Hab.

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
Nº HABITANTES	185 Hab.
VIVIENDA	36 Hab.
DENSIDAD	5 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	4.09 %
POBLACIÓN FUTURA	337.00 Hab.

Tabla 2. Cálculos de caudales de diseño

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.47 L/s
2	5 L	3 s		
3	5 L	3 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		3.4 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.19 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		4.2 s		

Tabla 3. Cálculo del Reservorio.

3-	DISEÑO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.24 \cdot 86.4$	6.39 m³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.39}{24} \cdot 4$	1.07 m³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$5.18 + 0.86$	7.46 m³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m³

DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m

INSTALACIONES HIDRÁULICA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00	
Limpia: Cálculo de diametro			2.30	
Diámetro de limpia	DI	Dato	2.00	Pulg
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$\pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * \pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm ²
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

Tabla 4. Cálculo de caseta de cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
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 (%)
RA 10	0.49	1.76	2.00	3.53	0.65

Pc		C	qs	t	Vs		qs
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracio n de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5.43	0.01	0.25	2.17	12.00	26.05	60.00	12.00

Tabla 5. Cálculo de la línea de aducción

MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
Res-Red dis	0.73 lt/seg	196.00 m	3,081.510 m.s.n.m.	3,058.990 m.s.n.m.	22.52 m

MÉTODO DIRECTO					
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coeficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)
0.115	140	0.978	1.00	0.029 m	1.075

MÉTODO DIRECTO							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	hf	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.051		9.933	3,081.51 m.s.n.m.	3,071.58 m.s.n.m.	12.59 m.	PVC	10

Anexo 4. Panel fotográfico



Imagen 1: Captación existente



Imagen 2: Toma de puntos topográfico en la captación



Imagen 3: Traza de la Línea de conducción

Anexo 5. Reglamentos aplicados en los diseños.



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA



PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla N° 02.03. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
 P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
 r : Tasa de crecimiento anual (%)
 t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

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

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

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

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO SECUNDARIO	DESCRIPCIÓN
Manantial de Ladera	Población final y Dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Manantial de Fondo		
Línea de Conducción	X	
CRP para Conducción		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Válvula de Aire	X	
Válvula de Purga	X	
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
Caseta de Válvulas de Reservorio		Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
Sistema de Desinfección		Sistema de desinfección para todos los reservorios
Cerco perimétrico para Reservorio		Para la protección y seguridad de la infraestructura
Línea de Aducción		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Red de distribución y Conexión domiciliaria	X	
Conexión domiciliaria	X	
Captación de agua de lluvia		Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

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

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

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.

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).

- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

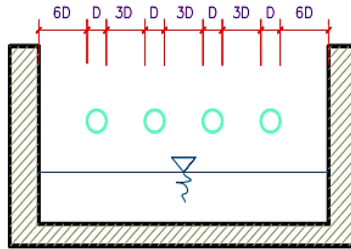
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{D_t}{D_a} \right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

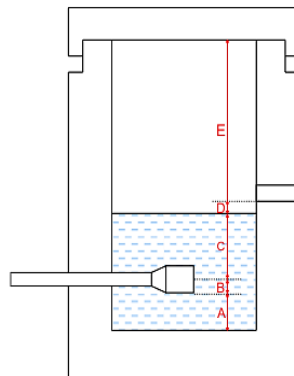
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

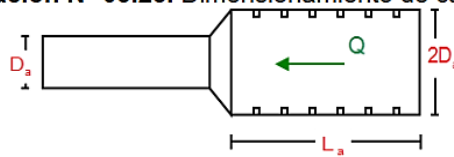
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D_a y menor que 6D_a:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

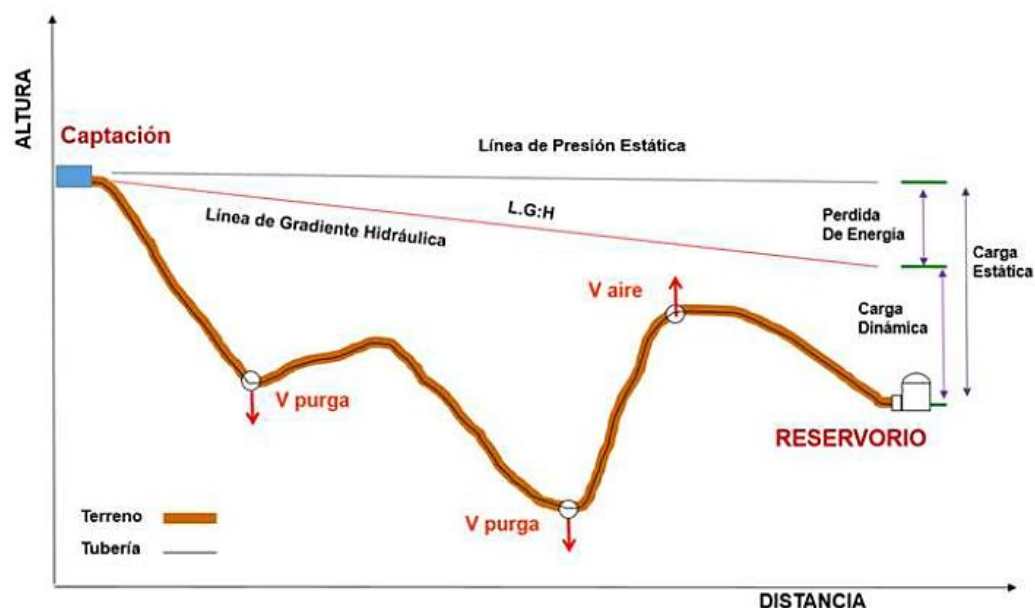
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| – Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| – Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| – Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

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, en m.

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse 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.

2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, 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 rompe presión se calcula 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.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams ($C=150$)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

- ✓ Cálculo hidráulico
 - ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
 - ✓ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
 - ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.14. RESERVORIO

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- 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.

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 reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- Paredes

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

- Veredas Perimetrales

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

- Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

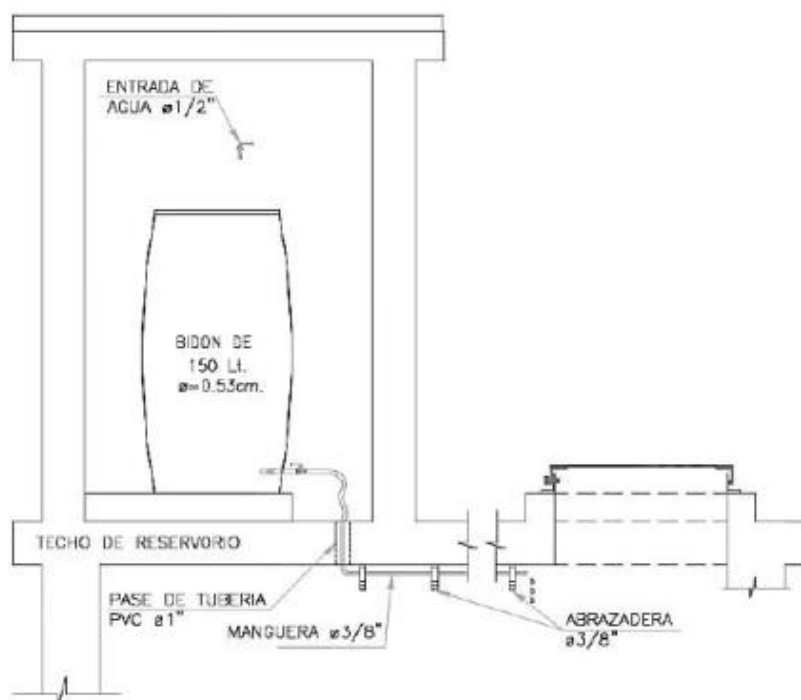
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h

d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

c : concentración solución (%)

- Cálculo 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

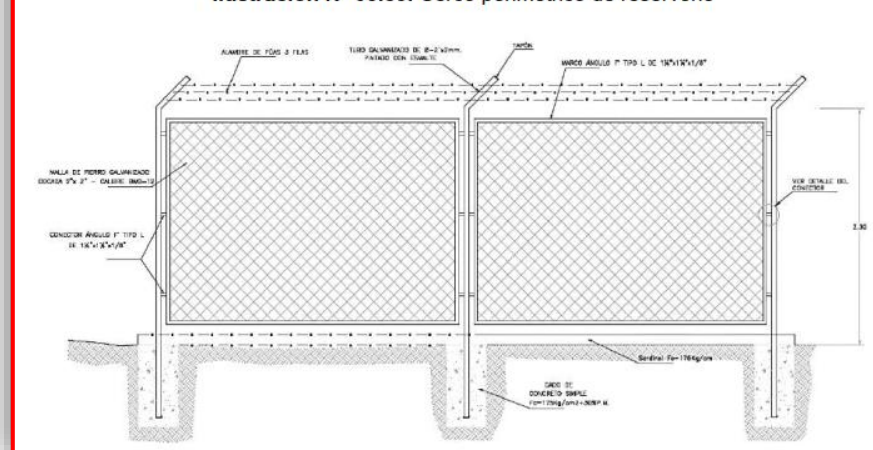
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

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 $1 \frac{1}{4}" \times 1 \frac{1}{4}" \times 1/8"$.
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

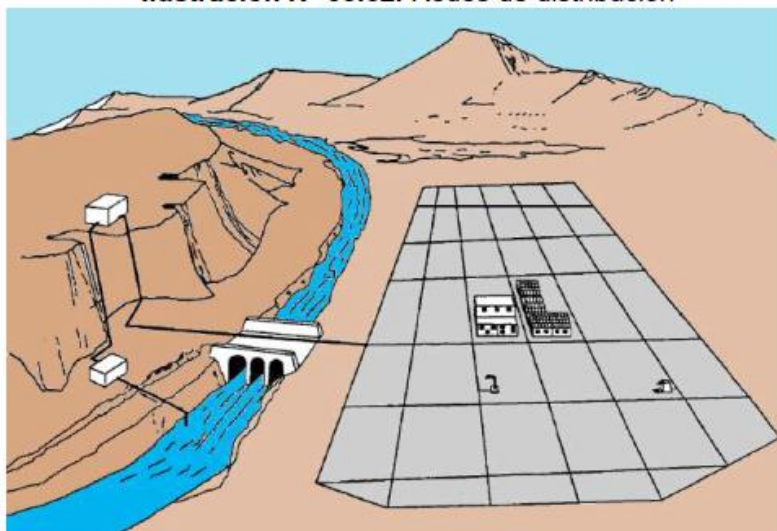
- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- 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".

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 (¾") 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.

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:

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 garantizan 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.

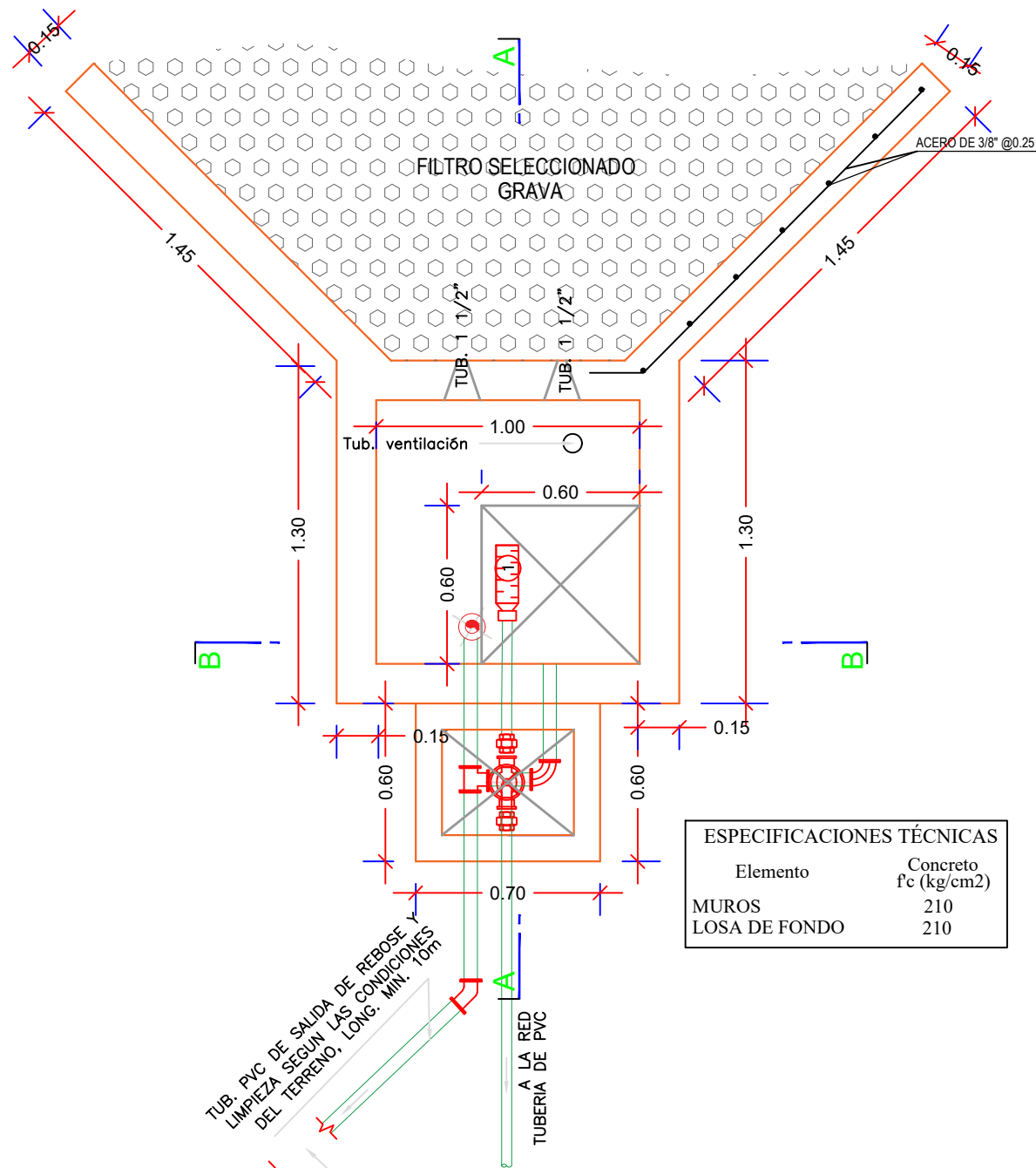
Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

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.

Anexo 6. Planos



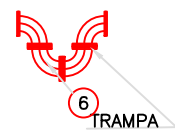
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Elemento	Concreto f_c (kg/cm ²)
MUROS	210
LOSA DE FONDO	210

PLANTA CAPTACIÓN
Escala: 1/25

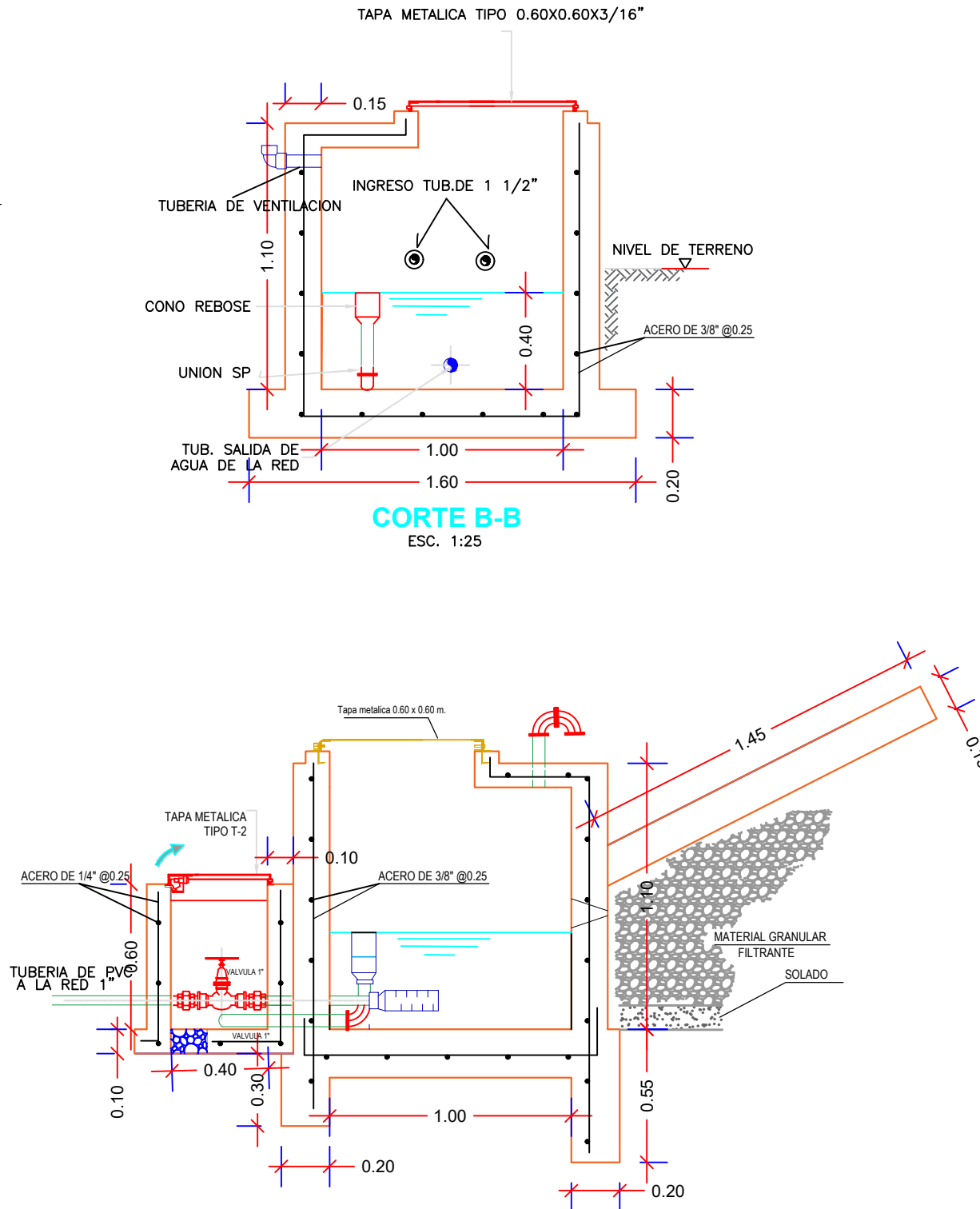
TUB. PVC DE SALIDA DE REBOSE
LIMPIEZA SEGUN LAS CONDICIONES
DEL TERRENO. LONG. MIN. 10m

Sello hidraulico

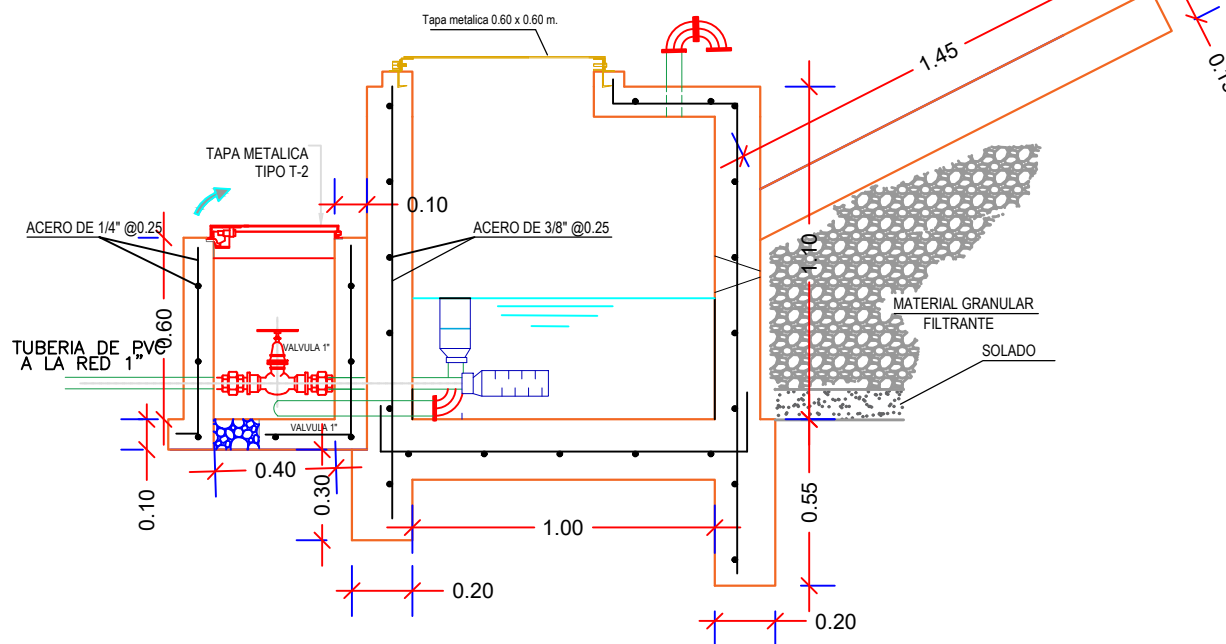
0.30x0.20x0.20m
 $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
DADO DE CONCRETO



Detalle de sello hidraulico
Escala: 1/25



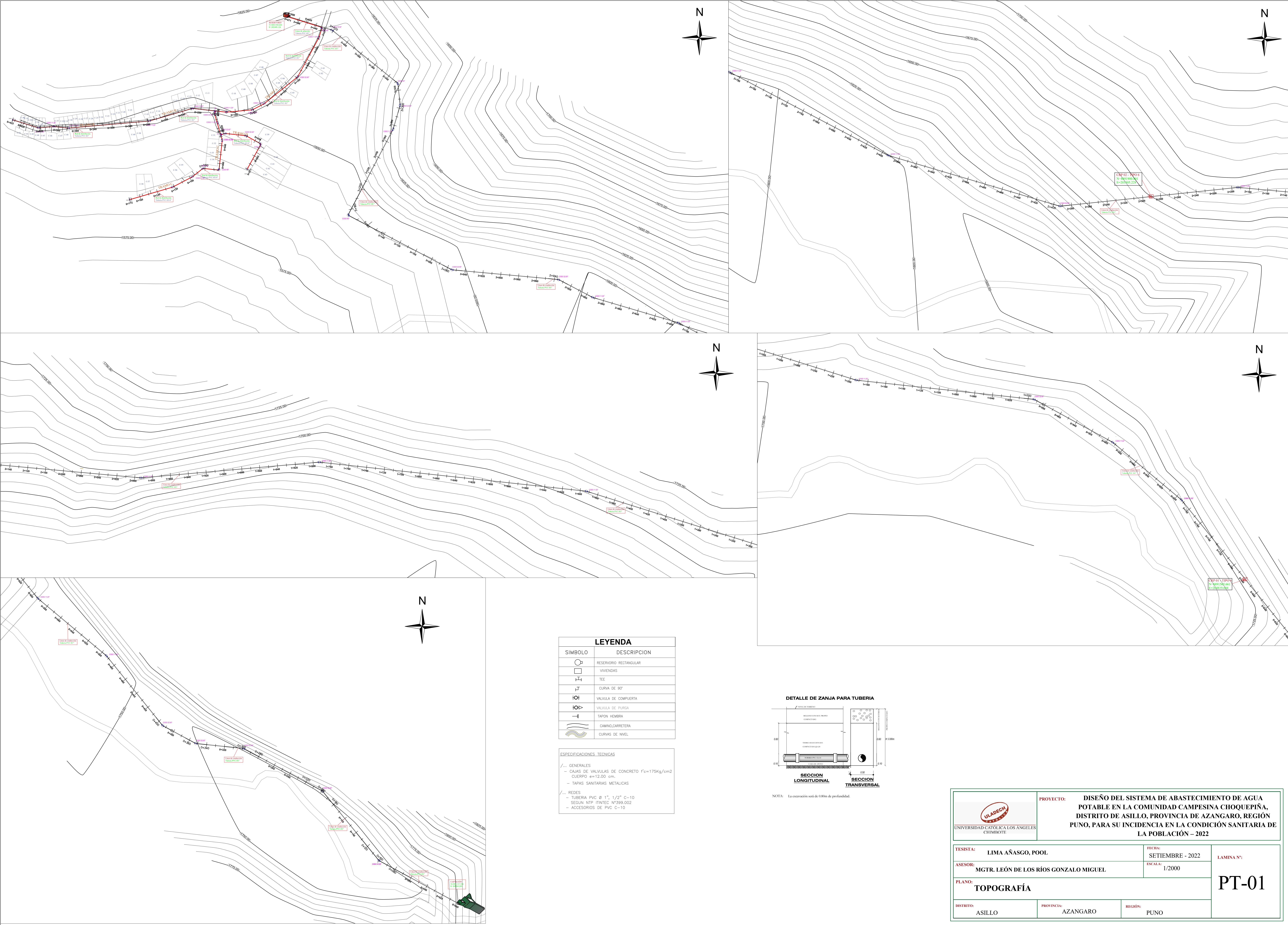
CORTE A-A
ESC. 1:25



CORTE B-B
ESC. 1:25

ACCESORIOS	
	CODO DE 90° 2"
	TEE 2"
	CANASTILLA DE SALIDA DE 2"x1"
	CONO DE REBOSE D= 4"
	VALVULA COMPUERTA DE 1"
	TEE 2"
	ADAPTADOR PVC DE 1"
	CODO DE 45° 2"

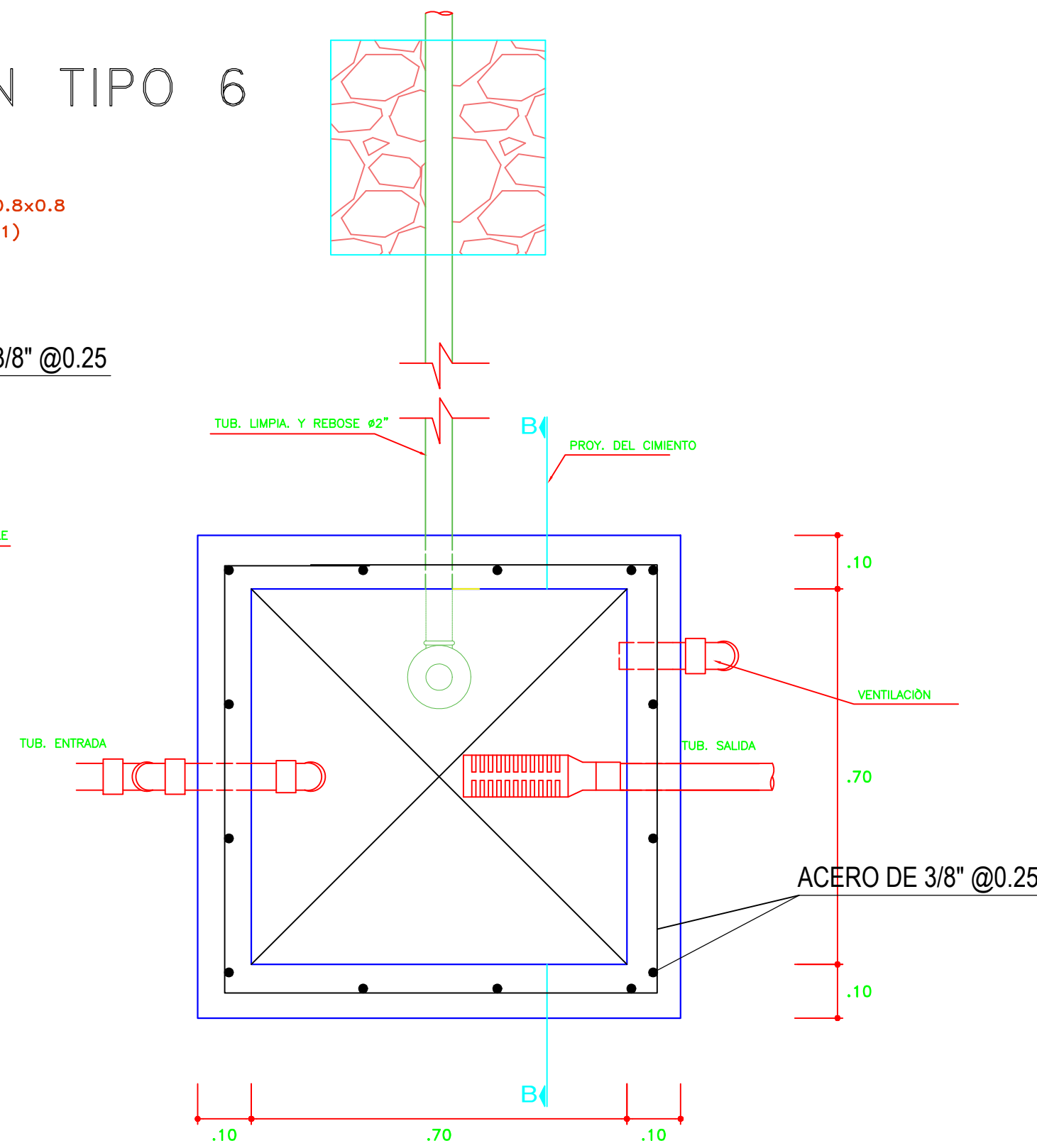
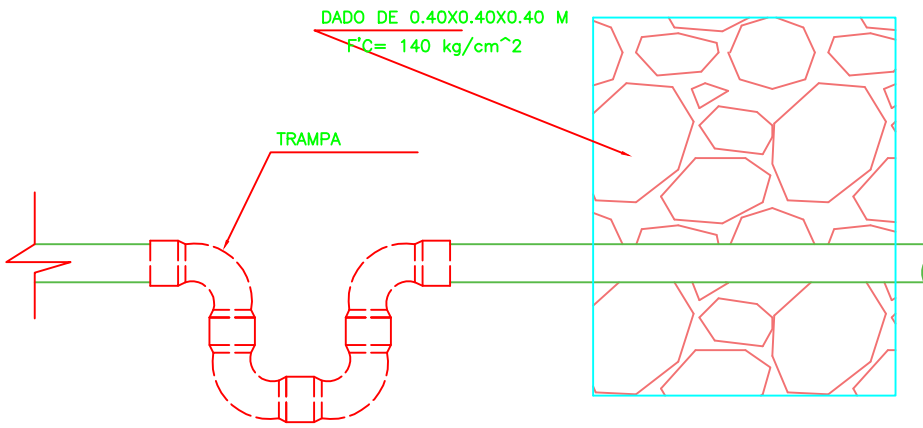
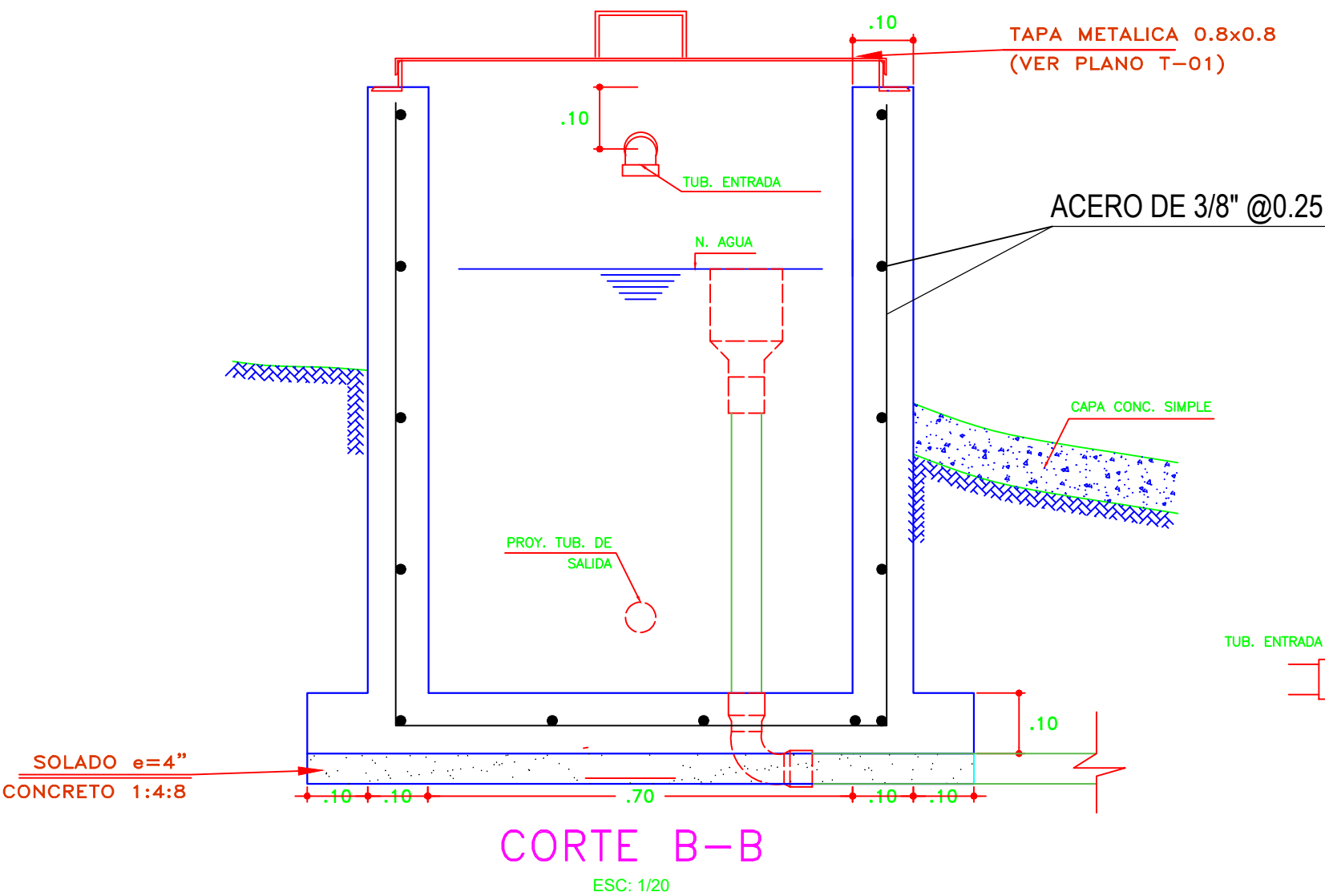
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA CHOQUEPIÑA, DISTRITO DE ASILLO, PROVINCIA DE AZANGARO, REGIÓN PUNO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022		
TESISTA: LIMA AÑASGO, POOL		FECHA: SEPTIEMBRE - 2022	LAMINA N°: CC-01
ASESOR: MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		ESCALA: INDICADA	
PLANO: CÁMARA DE CAPTACIÓN			
DISTRITO: ASILLO	PROVINCIA: AZANGARO	REGIÓN: PUNO	




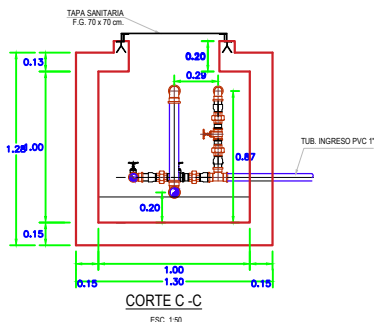
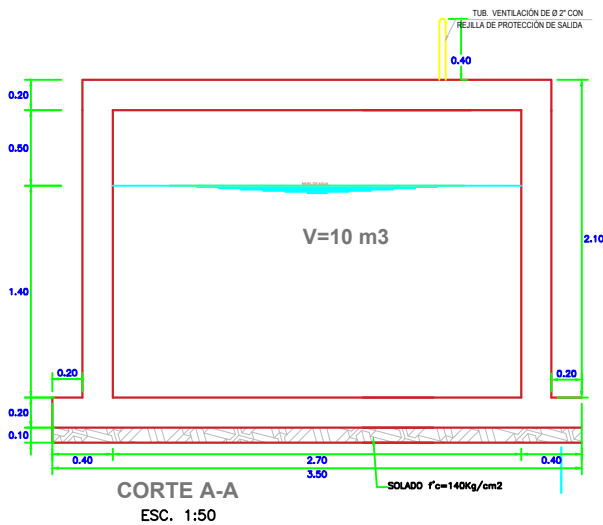
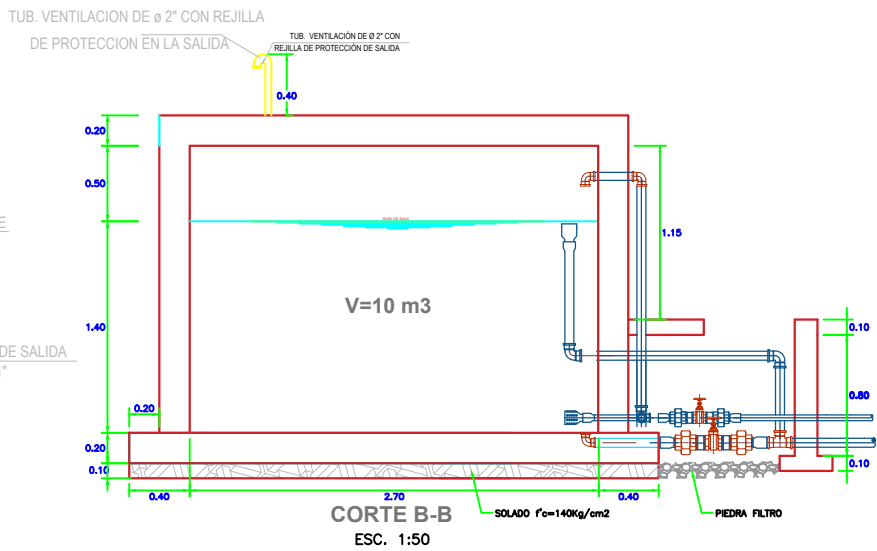
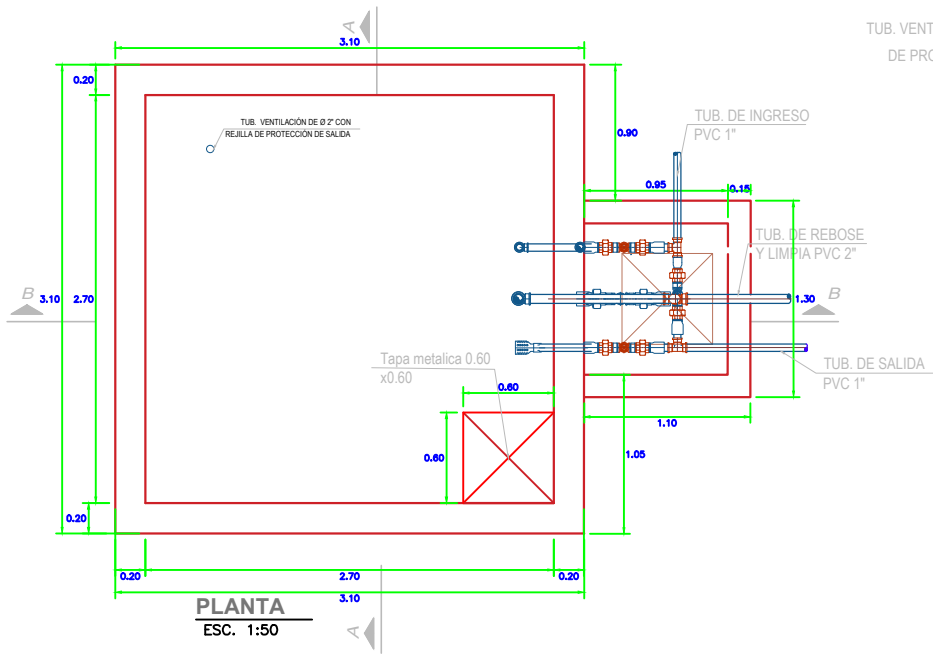
<div><div>ULADECH</div><div>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</div></div>		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA CHOQUEPIÑA, DISTRITO DE ASILLO, PROVINCIA DE AZANGARO, REGIÓN PUNO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022	
TESISTA:	LIMA AÑASGO, POOL	FECHA:	SETIEMBRE - 2022
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	ESCALA:	1/2000
PLANO:	TOPOGRAFÍA		
DISTRITO:	ASILLO	PROVINCIA:	AZANGARO
		REGIÓN:	PUNO

PT-01

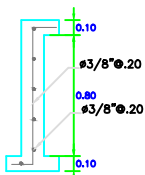
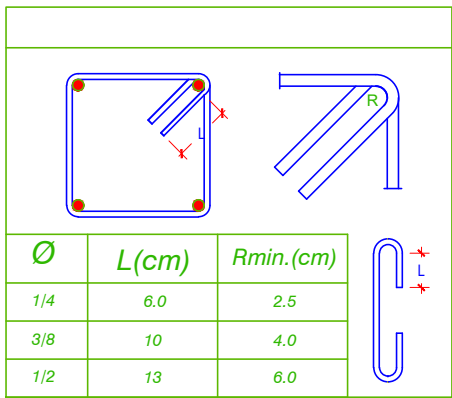
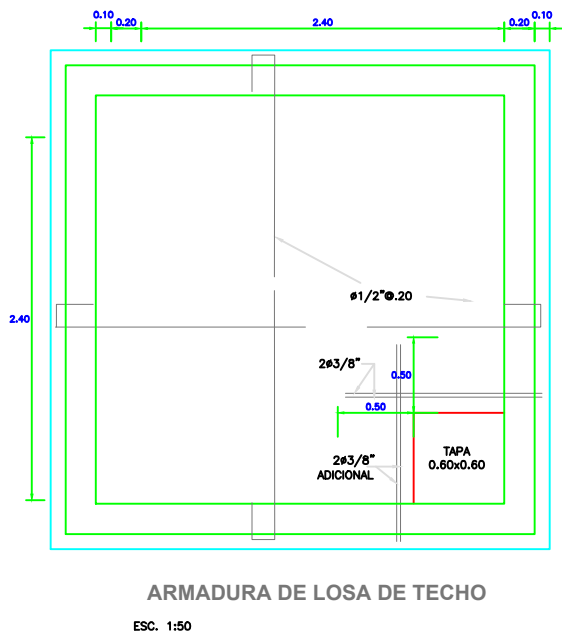
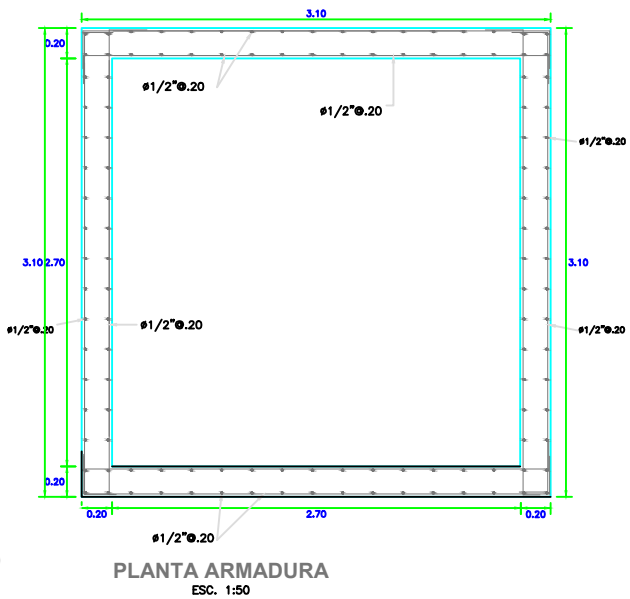
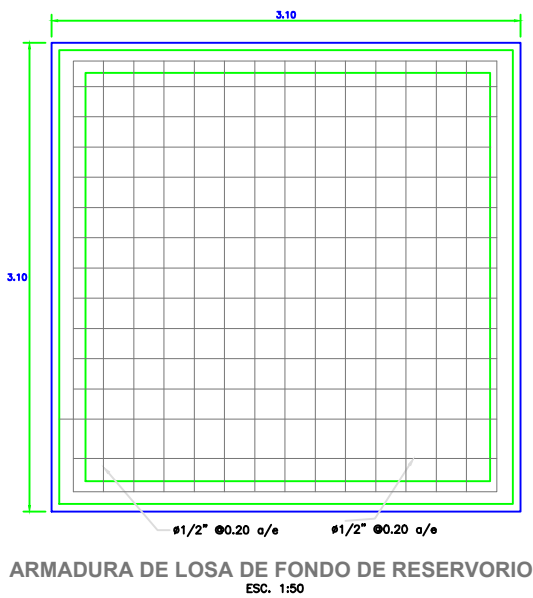
CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6



		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA CHOQUEPIÑA, DISTRITO DE ASILLO, PROVINCIA DE AZANGARO, REGIÓN PUNO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022	
TESISTA: LIMA AÑASCO, POOL	FECHA: SETIEMBRE - 2022	LÁMINA Nº: CRP-01	
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1/20		
PLANO: CÁMARA ROMPE PRESIÓN - TIPO 6			
DISTRITO: ASILLO	PROVINCIA: AZANGARO	REGION: PUNO	



CUADRO DE ACCESORIOS	
DESCRIPCION	DIAMETRO
ENTRADA	
Válvula T. Compuerta de bronce	1"
Adaptador PVC SAP	1"
Niple de PVC SAP	1"x4"
Codo PVC SAP	1"x90°
Codo PVC SAP	1"x90°
Unión Universal PVC SAP	1"
SALIDA	
Canastilla PVC SAP	2"
Unión Universal PVC SAP	1"
Adaptador PVC SAP	1"
Válvula T. Compuerta de Bronce	1"
Codo PVC SAP	1"x90°
Niple de PVC SAP	1"
LIMPIEZA REBOSE Y VENTILACION	
Cono de Rebose PVC SAP	4"x2"
Unión Universal PVC SAP	2"
Codo PVC SAP	2"x90°
Adaptador PVC SAP	2"
Válvula T. Compuerta de Bronce	2"
Tee PVC SAP	2"
Tapón Hembra PVC SAP	2"
Niple de PVC SAP	2"
Codo PVC SAL	2"
Tapón hembra PVC SAL	2"



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA CHOQUEPIÑA, DISTRITO DE ASILLO, PROVINCIA DE AZANGARO, REGION PUNO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022	
FECHA: LIMA AÑASGO, POOL	FECHA: SETIEMBRE - 2022	LAMINA Nº: R-01	
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	ESCALA: INDICADA		
PLANO: RESERVORIO			
DISTRITO: ASILLO	PROVINCIA: AZANGARO	REGION: PUNO	

SOLICITADO POR: LIMA AÑASGO, POOL

PROYECTO : Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Comunidad Campesina
Choquepiña, Distrito De Asillo, Provincia De Azangaro, Región Puno, Para Su Incidencia
En La Condición Sanitaria De La Población - 2022

UBICACIÓN : Com. Camp. Choquepiña, Distrito de Asillo, Provincia de Azangaro, Región Puno.

REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS

ESTRUCTURA: Reservorio de almacenamiento

LOCALIZACIÓN: Contorno de Reservorio

MATERIAL: Concreto

FECHA : 3 de Octubre de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	27
2	26
3	28
4	24
5	29
6	25
7	25
8	27
9	27
10	25
11	25
12	28
13	29
14	28
15	25
16	30

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO. N° 60. ASOCEM

Se tomaran 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en mas de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran mas las que difieran se anulará la prueba.

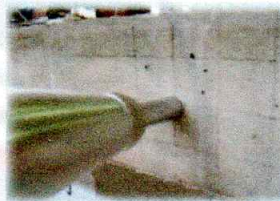


IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA : Reservorio de almacenamiento

LOCALIZACIÓN : Se muestra en el plano

UBICACIÓN : Contorno de Reservorio

DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO : Se encuentra con algunas patologías como erosiones, mohos, eflorescencia y fisuras

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO : Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado

COMPOSICIÓN : Hormigón y cemento

RESISTENCIA DE DISEÑO : $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$

EDAD : Concreto con 28 años de antigüedad

TIPO DE ENCOFRADO : No tiene

TIPO DE MARTILLO : Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM

MODELO N° (DEL MARTILLO) : ZC3 - A

N° DE SERIE DEL MARTILLO : 1038

PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO : 26.8

POSICION DE DELCTURA : Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
27	200	20

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 20 Mpa 200 K gf./cm²)

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Diaz Huarac Noe Paul
INGENIERO CIVIL
CIP N° 160583
CIV N° 010202 VC2RVU



20533778829-INGEO-22002

