

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN,
DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI,
REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

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

AUTOR

ANAYA PINEDA, JAVIER KIKO

ORCID: 0000-0003-0076-9453

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la Tesis

Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de Trabajo

AUTOR:

Anaya Pineda, Javier Kiko

ORCID: 0000-0003-0076-9453

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 de Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

JURADO

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen
Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo
Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimientos

A Dios por la salud y vida y por haberme otorgado una madre maravillosa, mi madre Teresa Pineda, quien han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mi abuela, Isidora Fernández. Por su dedicación y apoyo desde que inicie esta hermosa carrera, también por la confianza que deposita en mí, durante todo este tiempo.

Al Ing. León De Los Ríos Gonzalo por la enseñanza que nos brinda en esta investigación y por la revisión que ha realizado en este texto y sus valiosas sugerencias en momentos de dudas.

Dedicatoria

A Dios por iluminar mi camino y por estar conmigo cuando más lo necesite, siempre eh contado con él en todo lo que eh realizado.

También va dedicado para mi familia, a mi madre Teresa Pineda porque ha podido ver el esfuerzo que he realizado para poder emprender con mi carrera.

Dedicado para mi abuela Isidora Fernández junto a ella eh aprendido grandes cosas, siempre me apoyaron desde un inicio, son quienes me dieron una gran educación.

5. Resumen y abstract

Resumen

Esta investigación se enfocó en la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable potable del centro poblado de san Luis de Pujun, y proponer mejoras en el sistema de agua potable con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población. Por lo que se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022?, se propuso como **objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento** del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021. **La metodología** fue de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Los **resultados** fueron; el diseño de la nueva captación de fondo, línea de conducción de tubería pvc clase 10, el reservorio con un volumen de 10m³, la línea de aducción y red de distribución con tubería pvc clase 10 de diámetro de ½ hasta 1". Se **concluyó** con un diagnóstico mediante una evaluación realizada en el actual sistema de abastecimiento de agua potable potable del centro poblado de san Luis de Pujun, donde se obtuvieron resultados desfavorables con la condición del sistema tanto en infraestructura y funcionamiento. Es por ello se propuso el mejoramiento para mejorar la condición sanitaria de la población.

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

Abstract

This investigation focused on the evaluation of the current drinking water supply system of the town center of San Luis de Pujun, and propose improvements in the drinking water system in order to improve the sanitary condition of the population. that the following statement of the problem was raised: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the town center of San Luis de Pujun, district of San Marcos, province of Huari, Ancash region, improve the health condition of the population? 2022?, it was proposed as a general objective: To develop the evaluation and improvement of the Potable Drinking Water Supply System of the town center of San Luis de Pujun, district of San Marcos, province of Huari, Ancash region, for its impact on the Sanitary Condition of the Population - 2022. The methodology was correlational, the qualitative and quantitative level. The results were; the design of the new bottom catchment, conduction line of class 10 pvc pipe, the reservoir with a volume of 10m³, the adduction line and distribution network with class 10 pvc pipe with a diameter of ½ to 1.” It concluded with a diagnosis through an evaluation carried out in the current drinking water supply system of the town center of San Luis de Pujun, where unfavorable results were obtained with the condition of the system both in infrastructure and operation. proposed the improvement to improve the sanitary condition of the population.

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	6
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	9
2.2.1. Población	9
2.2.2. Agua	10
2.2.5. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:	15
2.2.6. condición sanitaria	33
III. Hipótesis.....	35
IV. Metodología	36

4.1. Diseño de investigación.....	36
4.2. Población y muestra	36
4.3. Definición y operacionalización de variable.....	37
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	40
4.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	40
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	40
4.5. Plan de análisis	40
4.6. Matriz de consistencia.....	42
4.7. Principios éticos.....	44
V. Resultados.....	45
5.1 Resultados.....	45
5.2 Análisis de Resultados	62
VI. Conclusiones.....	65
Aspectos complementarios.....	67
Referencias Bibliográficas	68
Anexos.....	73

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Grafico 1. Agua es vida	11
Grafico 2. Sistema de agua potable por gravedad	15
Grafico 3. Determinación del ancho de la pantalla.....	18
Grafico 4. Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	19
Grafico 5. Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	19
Grafico 6. Línea de conducción.....	20
Grafico 7. Cargas estáticas y dinámicas de la línea de conducción.....	21
Grafico 8. Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC	23
Grafico 9. Reservorio delalmacenamiento.....	24
Grafico 10. Almacenamiento por gravedad	25
Grafico 11. Partes externas de un reservorio apoyado	25
Grafico 12. Sistema de desinfección por goteo.....	28
Grafico 13. Determinación del volumen de almacenamiento.....	29
Grafico 14. Línea de aducción	30
Grafico 15. Sistema abierto o ramificado.....	32
Grafico 16. Evaluación final de la estructura 01: Captación	46
Grafico 17. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción.....	48
Grafico 18. Gráfico del estado del reservorio apoyado.....	50
Grafico 19. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución	52

Grafico 20. Calidad del agua potable, luego del mejoramiento	59
Grafico 21. Cantidad de agua potable, luego del mejoramiento	60
Grafico 22. Cobertura del agua potable, luego del mejoramiento	60
Grafico 23. Continuidad del agua potable, luego del mejoramiento	61

Índice de Tablas

Tabla 1.	Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.	10
Tabla 2.	Características físicas del agua	12
Tabla 3.	Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	13
Tabla 4.	IEstandarización de idiseño isegún la inorma itécnica de idiseño.....	16
Tabla 5.	Criterios de Estandarización ireservorios	27
Tabla 6.	Mejoramiento del Reservorio	53
Tabla 7.	Mejoramiento de la Línea de Aducción	55
Tabla 8.	Mejoramiento de la Red de Distribución.....	57

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Evaluación de la estructura 01: Captación.....	45
Cuadro 2.	Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción	47
Cuadro 3.	Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento	49
Cuadro 4.	Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción y red de distribución.....	51

I. Introducción

Cada realización de un mejoramiento requiere de una evaluación preconcebida, aumentándose el valor de este requerimiento en esta investigación debido a la importancia del agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun para calidad de vida del ser humano (1). Al tratarse de un sistema de abastecimiento de agua potable, no solo se debe cumplir un diseño con tecnología adecuada. También debe cumplir estándares de condición sanitaria, sosteniendo que la tecnología adecuada no resuelve todos los problemas, esta debe satisfacer de calidad, continuidad, cantidad y cobertura adecuada. El sistema de abastecimiento de agua potable, ha presentado en sus estructuras diversos tipos de alteraciones, debido al tiempo que lleva en funcionamiento desde su construcción, este problema causa represalias en la condición sanitaria de la población la cual se altera en función a la calidad de suministro de agua potable que llega a sus viviendas. Al analizar la problemática se propuso el siguiente enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022? Para dar solución a la problemática se planteó como objetivo general: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022. A su vez se plantearon tres objetivos específicos: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022. El segundo es

elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022. El tercer objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash – 2022. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se justificó académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. Se justificó socialmente ya que se debe conocer la mejora de la condición sanitaria de la población del centro poblado de san Luis de Pujun, tras solucionar el problema del estado situacional actual. De gran tema social, el proyecto debe ser viable de disposición expedita y oportuna de los recursos y su administración. La metodología empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash. Cabe decir que la técnica e instrumento, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. Los resultados de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la población.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Antecedente N° 1

Como indico Valenzuela (2), En su tesis titulada “Diagnostico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de castro, tiene como objetivo, recopilar información en campo para realizar un diagnóstico del saneamiento de la comuna de Castro, donde se propondrá las soluciones más adecuadas a los problemas principales que se identificaron. La metodología es del tipo descriptivo. Teniendo como conclusión que el análisis que se realizó al agua del manantial cumple con la normativa chilena, pero a excepción del PH en dos sectores, no se detectaron parámetros que sobre pasan los limites exigidos para el agua potable, los resultados confirman los análisis efectuados por la propia empresa sanitaria ESSAL S.A Obteniendo como Conclusión que el sistema de abastecimiento de la comuna de castro necesita un mejoramiento de diseño de agua potable.

Antecedente N° 2

Meneses (3), en su tesis de “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”. Donde se plantea como objetivo principal que se realice una evaluación al sistema actual del caserío mediante protocolos ya establecidos por el ministerio y el RNE. De tal modo que se pueda determinar las fallas que tengan en el

sistema. La metodología es del tipo descriptivo no experimental, Teniendo como Resultados que la capacidad del tanque de almacenamiento no abastecería a la población futura para el año 2012 de tal modo se implantará un nuevo sistema que abastecerá a toda la población y donde recomienda que se deberá garantizar el fluido permanentemente según los cálculos del diseño, también recomienda designar grupos o comisiones que se encarguen del mantenimiento de los componentes del sistema. También se concluye que al determinar las presiones en las redes del sistema de tal modo que garantice un buen servicio de abastecimiento de agua y hacer su respectiva limpieza de las tuberías mediante las válvulas de purga. Para la línea de conducción se tendrá que respetar todas las especificaciones de diseño estará en su totalidad enterrada de tal modo que no esté en contacto con el medio que lo rodea. (De haber algún inconveniente al momento de la nueva construcción del reservorio, se tendrá que requerir, hacer un mantenimiento al reservorio actual de tal modo que se impermeabilice sus muros de concreto y su losa para que este no provoque más fugas, y se presenten algunos problemas relacionados con la humedad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Antecedente N° 1

Para Souza (4), en su tesis, “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali” donde tiene como objetivo del proyecto, realizar una mejora

de los componentes de dichos sistemas de tal manera que se disminuya el índice de enfermedades que se producen a causa de esta, al obtener la condición sanitaria deseada se obtendrá un sistema que supla las necesidades de los moradores con un funcionamiento continuo y eficiente, actualmente solo cuentan con agua algunos días de la semana. La metodología es del tipo exploratorio, Donde se obtuvo como Resultados que la mayor parte de los habitantes consideran que los escasos de este recurso tan importante no les permitirán llegar a condición sanitaria deseada que a su vez tampoco les permitirá llevar una vida saludable. De tal modo que se concluye que se deberá revisar las conexiones domiciliarias y limpiar los sedimentos acumulados en la válvula de purga y determinar que las presiones de agua sean adecuadas y lleguen a todas las viviendas.

Antecedente N° 2

Soto (5), En la tesis titulada, “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú, distrito la encañada-Cajamarca, 2014, donde tiene como objetivo “tener conocimiento de la sostenibilidad actual de los servicios de agua potable del Centro Poblado Nuevo Perú del Distrito de la Encañada, Provincia de Cajamarca”. La metodología es del tipo exploratorio descriptivo, se obtuvo teniendo como Resultado “que se determinó la sostenibilidad del sistema de agua, del centro poblado, con el resultado de que el sistema se encuentra en mal estado, en un grave proceso de deterioro,

por este motivo el sistema del centro poblado no es sostenible, en su metodología plantea un índice de sostenibilidad de” (2.3). en donde se concluye que los miembros encargados del agua y autoridades municipales del distrito, gestionen un buen mantenimiento de los sistemas de agua potable. Ya que este es el principal factor de sostenibilidad que se le esta asignando al centro poblado. De tal modo que los sistemas cumplan con su periodo de diseño, ya que dicho factor va de la mano con el mantenimiento que se les brinda a los componentes del sistema, para que estos cumplan su periodo de diseño.

2.1.3. Antecedentes locales

Antecedente N° 1

Para Granda (6), En su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”; tuvo como Objetivo realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta y su incidencia en la condición sanitaria, empleo como metodología la observación en campo, aplicando encuestas y fichas técnicas para la recolección de datos para la evaluación del sistema, siendo así del tipo descriptivo, donde llego a la conclusión que al realizar el estudio y análisis de cada componente del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta, la cámara de captación tiene problemas en la estructura ya que está deteriorada, y no cuenta con un

cercos perimétricos así mismo no cumple con lo que indica el reglamento nacional de edificaciones en su apartado de saneamiento, y se encuentra en un estado regular, para esto se realizó el mejoramiento de este componente diseñando una nueva cámara de captación en ladera concentrada con la capacidad de satisfacer la demanda de agua potable, para la línea de conducción se cuenta con una tubería de 2", no presenta componentes como válvulas y cámaras rompe presión, para el mejoramiento de este componente se diseñó un nuevo trazo de este de tal modo que se evite oscilaciones de subidas y bajadas profundas empleando una tubería clase 7.5 con un diámetro de 1.5" y se incorporaron las cámaras de purga y aire, el reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorado con un funcionamiento regular, tiene una ubicación imperfecta por presentar contaminación de agentes externos se mejoró el reservorio de almacenamiento diseñando un reservorio de 5 m³.

Antecedente N° 2

Según Leyva (7), en su tesis de investigación sobre: "Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Áncash", presentada a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Revela que en la actualidad los cálculos de la línea de conducción de los sistemas de agua potable se vienen realizando con deficiencia y en muchos casos afectan funcionamiento y empobrecen a

los proyectos de agua potable. Este trabajo tuvo como objetivo el optimizar los cálculos de la línea de conducción del sistema de abastecimiento por gravedad, con la finalidad de asegurar la realización de un diseño hidráulico pertinente y económicamente más viable. Estudio de la metodología es de tipo aplicativo por el fin que persigue y de nivel explicativo, de acuerdo al tiempo en que se capta recopila la información es retrospectivo y transversal, seleccionando como muestra la línea de conducción del sistema de agua potable perteneciente a la localidad de Yamor, los cálculos de la línea de conducción se efectuaron haciendo uso de las ecuaciones de Hazen & Williams, y de Darcy. Obtubíendose como resultado, para los dos métodos, se emplearon seis cámaras rompen presión a lo largo de la línea de conducción, mientras que dentro del proyecto original se pensaron en diez cámaras rompe presión debido a las presiones estáticas elevadas. Se concluye que hidráulicamente y económicamente la combinación de tuberías optimiza los cálculos de la línea de conducción del sistema de agua potable.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Carlos (8), El autor nos enseña que la población es un término definido desde la Demografía y señala la cantidad de personas que viven en un determinado lugar en un momento en particular.

2.2.1.1. Población de diseño

Para hallar la población futura, se obtendrá cuatro censos de años anteriores, y un censo que se realizó in situ en la actualidad, en total obtendremos 5 censos con la ayuda de las autoridades del lugar o del INEI donde obtendremos un promedio y después de ello tenemos que aplicar la fórmula para hallar coeficiente de crecimiento (9)

$$Pf = Pa(1 + t * r/100) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

a) Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento anual corresponde a los periodos de los censos realizados en la localidad.

b) Número de integrantes por familia

Dato brindado por el instituto nacional de estadística e informática INEI a nivel distrital, Donde e estima la cantidad de habitantes por grupo familiar.

(10).

c) Período de diseño

Es aquel tiempo en el cual podrá concluir su aplicación, se puede definir también como la vida útil de una obra ejecutada, por ello se tendrá que tener en cuenta normas que se encuentren vigentes para así poder tener la seguridad el tiempo en el diseño que estamos realizando (11).

Se tendrá que tener en cuenta aquellos factores que se establecen en un período de diseño los cuales son, vida útil de equipos y estructuras, el crecimiento que pueda tener una población, economía y por último la vulnerabilidad de las infraestructuras sanitarias (12).

Tabla 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

Estructura	“Período de diseño”
“Fuente”	“20 a.”
“Captación”	“20 a.”
“Reservorio”	“20 a.”
“Líneas de distribución, conducción y aducción.”	“20 a.”

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

2.2.2. Agua

Como indico Contreras et al 11, El autor señala que el agua es un líquido incoloro, inodoro e insípido que está compuesto por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno (G2O). Así mismo la presión atmosférica

normal el punto de congelaciones a los 0°C y su punto de ebullición, a los 100°C.



Grafico 1. Agua es vida

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

2.2.2.1. Calidad del agua:

Para Rodríguez (13), El autor nos señala que el estudio de la calidad del agua inicia en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial; así mismo también para determinar si el agua es o no apta para el consumo humano.

Tabla 2. Características físicas del agua

Características físicas	Características químicas	Características microbiológicas
Turbiedad	Ph	Bacterias califormes
Color	Sólidos presentes (totales y disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza Total	
	Sales presentes	

Fuente: Pedro R.

Fuente: Pedro R.

A. Nivel de cloración para el agua potable

El cloro dentro del agua nos va a permitir que la calidad del agua se mantenga más tiempo y este protegido durante el flujo por las tuberías hasta llegar a las viviendas mediante las conexiones domiciliarias. (14).

Criterios para su aplicación

Debe instalarse cerca del tanque para que la luz del sol no afecte la solución de cloro en el tanque. Se recomienda un nivel mínimo de cloro de 0,3 mg/l y un máximo de 0,8 mg/l, más allá del cual es detectable por el olfato y el gusto.

6.2.4.2. Demanda del agua:

Se define como la cantidad de agua potable, el cual será beneficioso para cada habitante de una población, ya que esta proporción de agua cumplirá con sus necesidades y dependerá mucho de la región y el tipo de opción tecnológica que lo otorgaremos a criterio propio de diseño. (15)

Tabla 3. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

Región	Dotación	
	Sin arrastre	Con arrastre
	hidráulico	hidráulico
sierra	50	80

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

A) Variaciones periódicas

Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales (16).

Consumo promedio diario anual (Qp)

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

$$Qp = Pf \cdot Dot \cdot 86400 \dots\dots\dots (2)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

B) Consumo máximo diario (Qmd)

Se le conoce como el día donde se consume más agua dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 1.3.

$$Qmd = Qp \cdot 1.3 \dots\dots\dots (3)$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario.

Qp: consumo promedio diario.

C) Consumo máximo horario (Qmh)

Es la hora donde se consume más por parte de los habitantes de una población durante el día que se consumió más dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 2.

$$Qmh = Qp \cdot 2 \dots\dots\dots (4)$$

La fórmula se define:

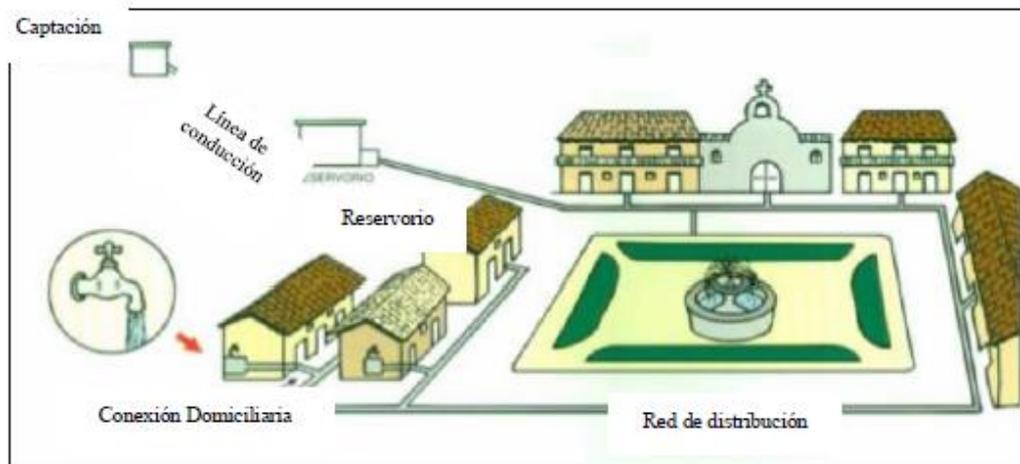
Qmh: caudal máximo horario.

Qp: consumo promedio diario.

2.2.5. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:

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, ya como se sabe los seres humanos estamos compuestos a un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. (10)

Grafico 2. Sistema de agua potable por gravedad



2.2.5.1. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación (13).

Tabla 4. Estandarización de diseño según la norma técnica de diseño

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	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.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caíscen			
5	Manantial de Ladera	Q _{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9	Línea de Conducción			
9.1	Cámara de Reunión de Caudales			
9.2	Cámara de Distribución de Caudales	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	X	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.
9.3	GRP para Conducción			
9.4	Tubo Rompe Carga			
9.5	Válvula de Aire	X		
9.6	Válvula de Purga	X		
9.7	Pase Aéreo	X		

2.2.5.2. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.5.2.1. Captación (en ladera concentrado)

Consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población, Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. (13)

a) Criterios de diseño hidráulico

Como indica el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (13) tienen en cuenta los subsiguientes criterios:

• Distancia entre punto de afloramiento y la cámara húmeda

Cálculo de la pérdida de carga en el orificio (h₀) y pérdida de carga en la captación (H_f)

$$h_0 = 1.56 \cdot V^{2.22} g \dots\dots\dots (5)$$

$$H_f = H - h_0 \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

H: carga sobre el centro del orificio (m)

h₀: 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.

$$L=Hf^{0.30} \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

L: distancia afloramiento – captación (m)

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

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

$$V_{2t}=C_d*\sqrt{2gH} \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

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

g: aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

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

c.2 Determinación del ancho de la pantalla

Para calcular el ancho de la pantalla es preciso saber el diámetro y cuanto es el número de orificios que tiene y estas las permitan fluir el agua desde el punto de afloramiento hasta la cámara húmeda.

$$A=Q_{max}V_{2t}*C_d \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

A: área del orificio de pantalla

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

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

Diámetro de la tubería

$$D = \sqrt{4A\pi} \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

D: diámetro de la tubería de ingreso (m)

$$NORIFICIOS = \frac{\text{Área del diámetro teorico}}{\text{Área del diametro asumido}} + 1$$

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:

$$b = 2 * 6D + NORIFICOS * D + 3D * (NORIFICOS - 1)$$

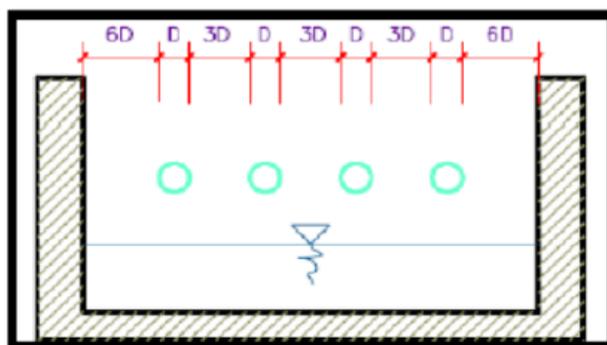


Grafico 3. Determinación del ancho de la pantalla
Fuente: Ministerio de vivienda., 2018

c.3 Altura de la cámara húmeda

$$Ht = A + B + C + D + E \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

A: altura mínima para permitir la sedimentación de arenas es de 10 cm

B: se considera el diámetro de la canastilla de salida.

C: altura de agua sobre la

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)

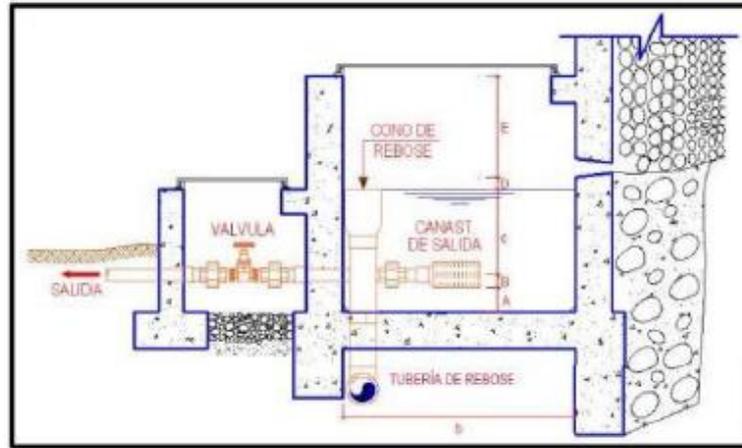


Grafico 4. Cálculo de la altura de la cámara húmeda
Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

Cálculo de valor de carga (H)

$$H=1.56*V22g \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

Qmd: consumo máximo diario (m3/s)

A: área de la tubería de salida (m2)

g: aceleración de la gravedad (m/s2)

H: altura de agua o carga requerida (m)

c.4 Dimensionamiento de la canastilla $D_{canastilla}=2*DC$

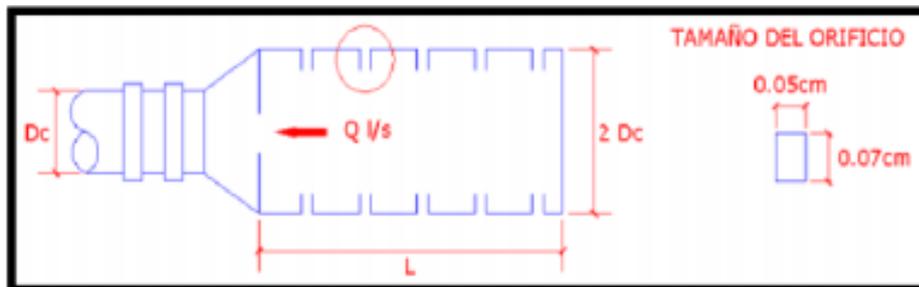


Grafico 5. Cálculo de la altura de la cámara húmeda
Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

2.2.5.2. Línea de conducción

Es el componente del sistema de abastecimiento que transporta el agua desde la fuente hacia el reservorio. Mayormente es de PVC su diámetro depende a su caudal. La pendiente juega un rol muy importante porque es la que determinará la presión en la tubería de pasar los 50 m.c.a se tendrá que instalar cámaras rompe presiones del tipo 6, estas sirven para disminuir la presión en la tubería.

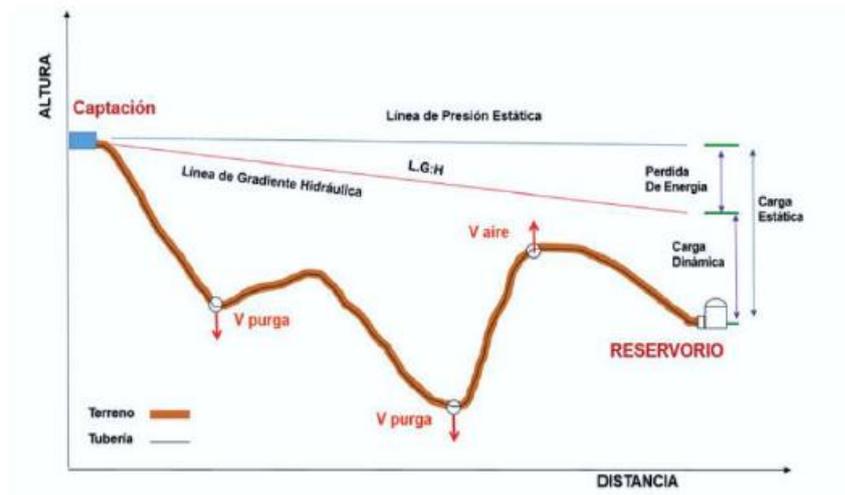


Grafico 6. Línea de conducción

Fuente: Norma técnica de diseño

a) Tipos de conducción:

a.1. Conducción por bombeo

La “conducción por bombeo se da cuando la fuente de abastecimiento de agua está en menor altura que el reservorio, para este tipo de sistemas es necesario contar con algún tipo de impulsor de agua como bombas, están deben estar sujetas a un suministro de energía para que puedan” funcionar.

(15)

a.2. Conducción por gravedad

Es todo lo contrario a la conducción por bombeo, un sistema por gravedad no es necesario una bomba o algún suministro de energía ya que se aprovecha el perfil del terreno de tal manera que el agua descende de una cota de terreno mayor a una menor. (15)

b) Caudal de diseño:

Para obtener el caudal de diseño es necesario determinar La población de diseño y dotación. Luego se obtendrá el caudal promedio y este será multiplicado por un coeficiente de consumo máximo diario K_1 y se obtendrá el caudal máximo diario que se utilizará Q_{md} . Si el caudal fuera discontinuo se utilizará el caudal máximo horario Q_{mh} .

c) Carga estática y dinámica

Según La norma técnica de diseño (13), La Carga Estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1m.

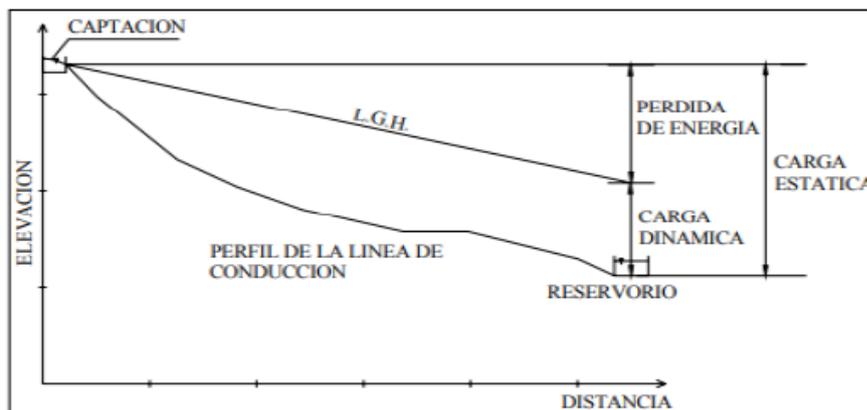


Grafico 7. Cargas estáticas y dinámicas de la línea de conducción

Fuente: organización mundial de la salud, (2004).

d) Diámetro:

Para tuberías que empleen un diámetro superior a los 50 mm, se utilizara la fórmula de Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * Q^{1.852} * C^{1.852} * D^{-4.86} * L \dots\dots\dots (13)$$

H_f: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en m³/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

L: Longitud del tramo, en m

e) Presión:

Cantidad o porcentaje contenido en la agua. Esta cantidad es importante para determinar el tipo de tubería a utilizar en la conducción dependiendo de la elevación del terreno.

f) Velocidad:

Su velocidad mínima es de 0,60 m/s y la máxima de 3 m/s, solo en circunstancias razonables puede ser de 5 m/s.

g) Tuberías

Según la Norma técnica de diseño (13), Para la elección de la tubería tanto como para la línea de conducción línea de aducción y red de distribución, será necesario determinar las presiones con las que trabajan cada clase de tubería, mucho influirá la altura del terreno y la longitud. (17)

Se deberá elegir el tipo de tubería según el estudio y análisis del suelo y el entorno, En casos extremos se utilizará las tuberías de fierro galvanizado se muestra en la imagen n°15. Las presiones de trabajo de las tuberías.

g.1. Pase aéreo

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten que la tubería cruce una quebrada o un río.

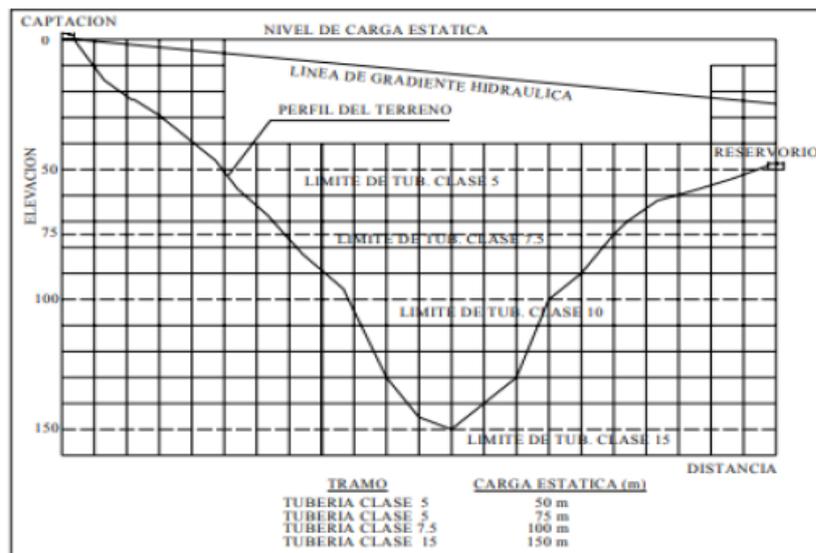


Grafico 8. Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC

Fuente: organización mundial de la salud, (2004)

2.2.5.2.3. Reservorio

Cruz (16), El autor señala que las instalaciones de almacenamiento de agua tratada desempeñan una función vital en el abastecimiento de agua segura, adecuada y confiable, Las escuelas, hospitales, asilos, fábricas y casas particulares dependen de un abastecimiento constante y confiable de agua

segura, También nos menciona que si no se logra mantener la integridad estructural y sanitaria de las instalaciones de almacenamiento, se pueden producir pérdidas en la propiedad, enfermedades y muerte, El propósito del almacenamiento es asegurar la disponibilidad constante de agua segura en situaciones normales y de emergencia.

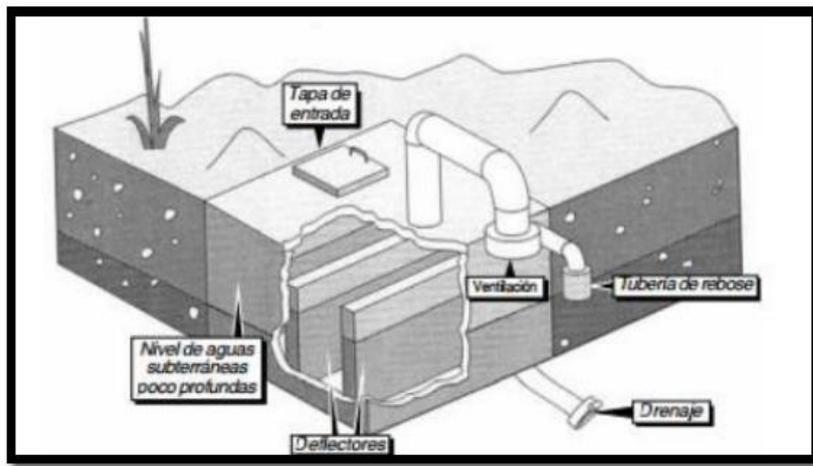


Grafico 9. Reservorio de almacenamiento
Fuente: Herreros V

Clasificación de reservorios

A. Almacenamiento por gravedad

Como indico Cruz (17), El autor nos menciona que las instalaciones (tanques) de almacenamiento por gravedad se deben colocar en un lugar elevado para conservar la presión suficiente en el sistema a fin de atender a todos los usuarios del área de servicio.

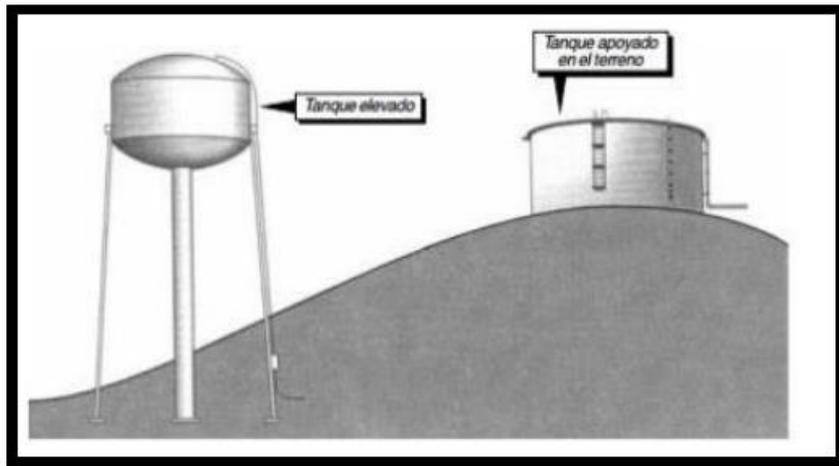


Grafico 10. Almacenamiento por gravedad
Fuente: Herreros V

a. Partes internas de un reservorio apoyado

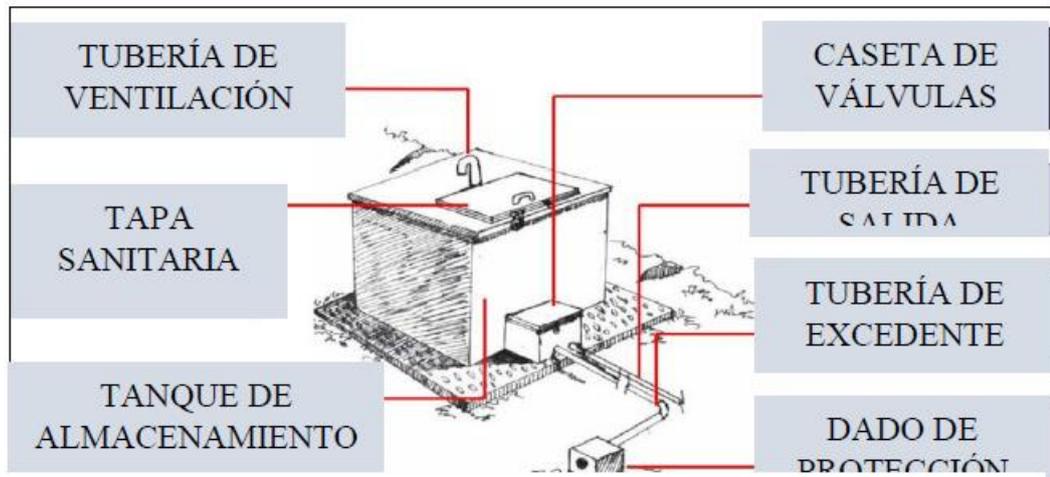


Grafico 11. Partes externas de un reservorio apoyado
Fuente: Herreros V

Tubería de entrada

Referido a la tubería de ingreso del agua proveniente de la captación respectiva hacia el reservorio.

- **Canastilla**

Es un tramo de tubería Por ella sale el agua, se conecta con la tubería de aducción.

- **Cono de rebose**

Está unificado al tubo de rebose, en conjunto funcionan como conducto de eliminación del agua excedente.

- **Control estático**

Es el tubo conectado entre el tubo de entrada y el tubo de rebose, permite eliminar el agua directamente que viene de la captación hacia el exterior, evitando que el agua clorada del reservorio se desperdicie por el rebose.

- **Tubería de rebose y limpieza**

Elimina el agua contaminada al momento de la limpieza.

- **Caseta de Válvulas**

Alberga las válvulas de llegada, salida, desagüe y el grifo de enjuague.

c. Calculo hidráulico del reservorio

c.1 Volumen de regulación

se considera el 25% del consumo máximo diario (17)

c.2. Volumen contra incendio

Se considera 0 para poblaciones menores a 2000 habitantes según el reglamento nacional de edificaciones.

c.3. Volumen de reserva

Se considera 7 % del consumo máximo diario según sedapal.

”

c.4. Volumen total del reservorio

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 (17)

Una vez calculado el volumen se tendrá que asumir su volumen a un múltiplo de 5 como se aprecia en la tabla.

Tabla 5. Criterios de Estandarización reservorios

ITEM	COMPONENTE Hidráulico	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIO SECUNDARIOS
1	Cerco perimétrico cisterna	-	X
13	Reservorio apoyado de 5,10,15,20,40	$V_{res} (m^3) =$ (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

c.5. Tiempo de llenado

El tiempo de llenado está en función al volumen asumido y se considera un tiempo mayor.

b.6. Dimensiones del reservorio

Una vez calculado el volumen de descomponer posterior a eso se añade el borde libre para tener la altura del agua y altura total.

d) 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 (13).

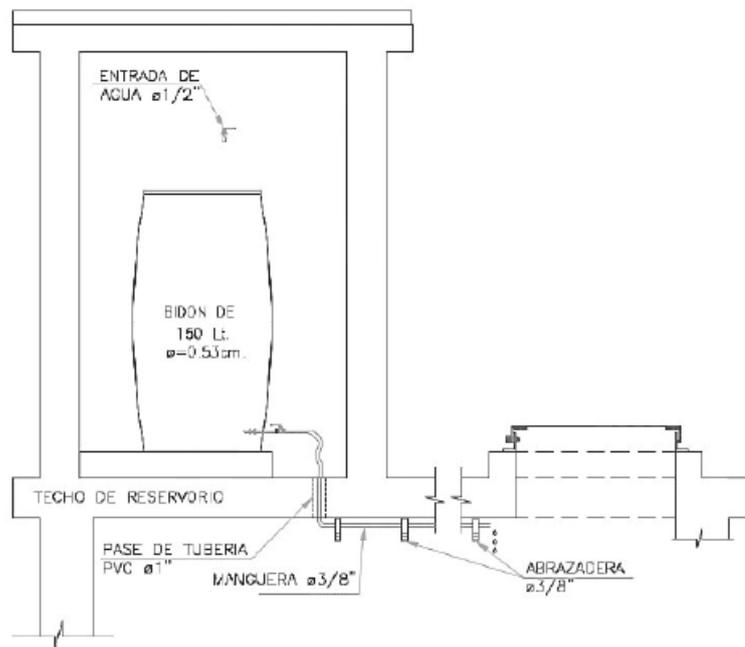


Grafico 12. Sistema de desinfección por goteo

Fuente: Norma técnica de diseño

a) Ubicación

Agüero (18), La ubicación del reservorio tendrá que ser en un área libre del terreno. Ubicada estratégicamente para la correcta función del sistema. Se tomará la cota en donde se encuentra para elaborar los cálculos correspondientes.

b) Capacidad:

Como estableció la norma técnica de diseño (13), La capacidad del reservorio va a depender a la cantidad de habitantes, el tipo de usuario.

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo, si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p (13)

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.

Grafico 13. Determinación del volumen de almacenamiento

c) Forma:

Según Agüero (18), se aplican dos tipos de formas en los reservorios, esféricos y rectangulares, su elección está en manos del que realiza el proyecto, sin embargo, es recomendable un reservorio esférico ya que no se acumulan bacterias u otros microorganismos en las esquinas.

d) Válvulas

Según Santi (19), Son accesorios, dispositivos de control o de medición, que son alojadas en casetas o cámaras, de tal manera que permitan realizar la correcta función del sistema de agua.

2.2.5.2.4. Línea de aducción

Es el componente encargado de transportar el agua en tramo de tubería que va desde el reservorio hasta la red de distribución, Su longitud depende de la ubicación del reservorio y la ubicación de la primera vivienda, es decir donde comienza la red de distribución.

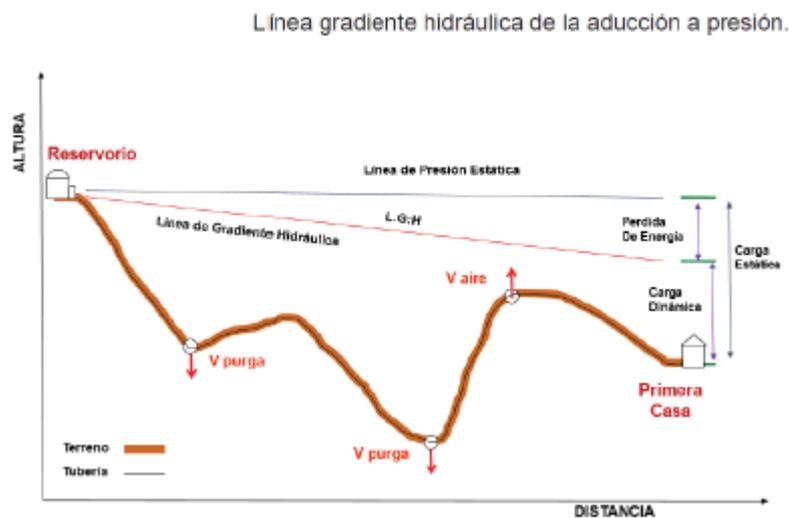


Grafico 14. Línea de aducción

a) Tipos de aducción:

a.1. Línea de aducción por gravedad:

Segura (20), Por medio de ella, el agua será transportada de tal modo que se aproveche su energía potencial, debido a la diferencia de alturas, este sistema está amarrada a la topografía del terreno.

a.2. Línea de aducción por bombeo:

Para Segura (20), se da cuando el agua es transportada desde la cota del reservorio menor a la cota mayor de la red de distribución. Este sistema va a necesitar de un impulsor para hacer llegar el caudal deseado.

b) Caudal:

El caudal que se emplea en la tubería de aducción es el caudal máximo
Horario (Qmh)

c) Presión:

Se debe evitar que las presiones sean mayores del 30% para que las velocidades sean demasiado altas, pero no serán inferiores a 0.50% garantizando la ejecución y mantenimiento de la tubería, la presión de la carga dinámica mínima es de 1m.c.a, y la carga máxima aceptable es de 50 m.c.a.

d) Diámetro:

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 (1pulg) para el caso de sistemas rurales (13).

e) Velocidad:

Su velocidad mínima es de 0.6 m/segundos, mientras que su velocidad máxima: 3 m/segundos. En casos justificados puede alcanzar los 5 m/seg.

2.2.5.2.5. Red de distribución

Trabajan bajo tierra de un sitio donde se está aplicando el proyecto, las cuales son un conjunto de tuberías donde nos ayudara a conducir el agua a viviendas que se encuentren distribuidas ya sean por tres tipos de redes, abierta, cerrada o mixta (21).

Está constituida por tuberías principales las cuales son recomendada trabajarlas con una 1 plg como mínimo, de esta tubería principal nacen las tuberías secundarias las cuales son los ramales de diámetros de $\frac{3}{4}$

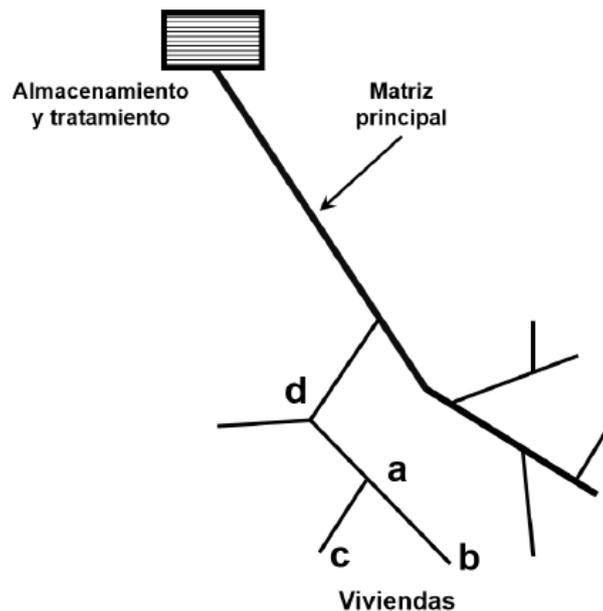
plg recomendada como mínimo y de está sales las conexiones con un diámetro de ½ plg como mínimo, las cuales tienen una longitud máxima de 20 m hacia las viviendas, este tipo de red es recomendada para zonas rurales ya que muchas de las viviendas se encuentran dispersas.

A) Tipos de redes de distribución

a. Sistema abierto o ramificado

Este sistema es aplicado cuando las viviendas se encuentran dispersas y se dificulta las conexiones o cuando el terreno es muy accidentado, se encuentra compuesta por ramales que facilitan la conexión a cada vivienda (22).

Grafico 15. Sistema abierto o ramificado.



Fuente: Redes de distribución de agua.

b. Sistema cerrado o reticulado

Es aquel sistema que interconecta todas las viviendas, dándose así un mallado, este sistema es el mejor operante ya que se crea un circuito cerrado interconectando las tuberías, este sistema es estable y eficaz (22).

c. Sistema mixtos

En las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, participa de las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas, se le puede aplicar un sistema abierto y cerrado conectado.

B) Presión

5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 50 metros columnas de agua. (23)

C) Velocidad

La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.6 m/s – 3.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 5 m/s (23).

D) Diámetro

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la pérdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por última parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de $140 \leq 2$ plg o $150 > 2$ plg, el diámetro mínimo reglamento para redes es: Redes principales: 1 plg. Ramales: $\frac{3}{4}$ plg. Conexiones domiciliarias: $\frac{1}{2}$ plg.

2.2.6. condición sanitaria

La condición sanitaria adopta varios conceptos y usos según el contexto en el cual se aplica, para este proyecto se emplea en base al sistema de agua potable en una zona rural.

a) Calidad del agua potable

El agua que abastece a la población tiene que garantizar el cumplimiento de los requisitos y disposiciones dadas por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano (24)

b) Continuidad del servicio

Para Rubina (24), Se define a continuidad del servicio a la cantidad de horas que se cuenta con agua potable en las viviendas, esto depende de factores como la lluvia que sin ella los caudales bajan en épocas de estiaje y puede que no garantice el agua a todas las viviendas.

c) Cantidad de agua ofertada

Para Rubina (24), Para determinar si el agua abastecerá a la población futura esta debe ser mayor o igual que el caudal máximo diario según la norma técnica de diseño, para esto es necesario aforar la fuente de agua potable en épocas de estiaje ya que es el caudal mínimo que va a tener la fuente, entonces se realiza la comparación entre el agua que oferta la fuente y la demanda diaria de la población.

d) Cobertura del sistema de agua potable

Para Rubina (24), La cobertura del sistema de agua potable se da por el número de viviendas que cuentan con agua potable y las que no cuentan con agua potable, determinando así hasta donde cubre la demanda de la población el sistema de agua potable, puede darse por diversos factores como crecimiento de la población disminución de caudales, etc.

III. Hipótesis

No aplica por ser descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de investigación

El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental, solo Correlacional; ya que se describió todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2022).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi: Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.2.2. Muestra

La Muestra estuvo constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash.

4.3. Definición y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash	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 realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde del centro poblado de san Luis de Pujun, hasta la red de distribución.	Captación.	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
			Línea de Conducción	Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal
Reservorio	velocidad	Intervalo			
	Presión	Intervalo			
				Velocidad	Nominal
				Tipo de reservorio	Nominal
				volumen	Nominal
				Tipo de material	Nominal
				Forma del reservorio	Nominal
				ubicación de reservorio	Nominal
					Nominal
				Tipo de Tubería	Nominal

			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

<p>Condición Sanitaria</p>	<p>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.</p>	<p>Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira</p>	<p>Condición Sanitaria</p>	<p>Cobertura Cantidad Continuidad Calidad</p>	<p>Razón Nominal Nominal Nominal</p>
-----------------------------------	--	---	-----------------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó encuestas como técnica de recolección de datos para tomar información de campo Instrumento de recolección de datos.

El Instrumento para la recolección de datos se empleó Fichas Técnicas y cuestionarios para determinar la condición sanitaria del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1. Encuestas:

Se realizaron preguntas a los pobladores del centro poblado de san Luis de Pujun, 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

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinará el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable de población del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para conocer las

áreas afectadas a mejorar y restablecer el sistema. Se aplico encuestas y fichas técnica lo cual serán evaluadas de acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos serán procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, 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
<p>El último padrón respecto a la cobertura de agua a nivel mundial se registraron que el 71 % de la población mundial, cuenta con un servicio de agua potable de manera segura sin libre de contaminación, se realiza que a nivel mundial 96 países gestionan el agua de manera segura lo cual representan 2.600 millones de habitantes. En la actualidad el 89.4 % (28 millones 334 mil personas tienen a agua potable proveniente de la red pública y el 10.6 % no</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Agua potable Evaluación Mejoramiento</p>	<p>Tipo de la investigación</p> <p>El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>No experimental</p> <p>Universo y Muestra</p> <p>Universo: estará constituida por el sistema de</p>	<p>1. Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Caserío Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2018.</p>

<p>accede a agua por red pública el 1.2 % de camión cisterna, pozo 2 % y de manantial y otros 3.3 % por otro lado, es decir deficiente.</p> <p>A nivel Local, el centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, requiere“la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del mismo, ya que el agua que se consume se encuentra en condiciones insalubres, la cual ha provocado enfermedades gastrointestinales de todo tipo, y con más intensidad en los niños.</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash – 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 del centro poblado de san Luis de Pujun.</p> <p>Definición y operacionalización de variables:</p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p>Técnicas: Encuestas</p> <p>Instrumentos Fichas de Evaluación</p> <p>Plan de análisis Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Principios éticos Ética Profesional</p>	<p>2. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.</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.

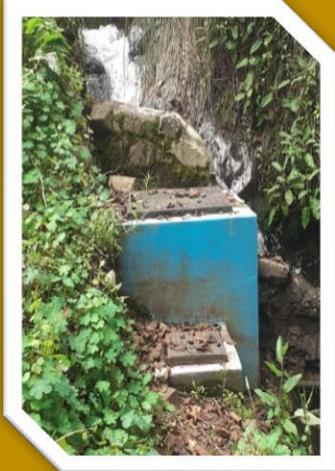
Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones.

V. Resultados

5.1 Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de San Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

Cuadro 1. Evaluación de la estructura 01: Captación

COMPONENTE	INDICADORES	RECOLECCION DE DATOS	DESCRIPCION
<p style="text-align: center;">CAPTACIÓN</p> 	Tipo de captación	Ladera concentrada	Se determina este tipo por el afloramiento es de forma horizontal y desde un solo punto.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm ²	Dato otorgado por presidente del caserío. La infraestructura presenta deterioro
	Caudal máximo de la fuente	0.95 l/s	Dato obtenido realizando el método volumétrico.
	Antigüedad	12 años	Se encuentra en estado deteriorado a pesar que se encuentra dentro de lo establecido en el RNE.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, esta tubería se encuentra en buen estado.
	Clase de tubería	7.5	En la captación se encontró esta clase de tubería.
	Diámetro de la tubería de salida	2"	Se utilizo este diámetro en el diseño de la captación.

	Cámara seca	Regular	Se encontró en regular estado ya que se encontró deficiencias tales como la tapa sanitaria(oxidación), cono de rebose.
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se determino en la evaluación ya que no cuenta con la protección respectiva.
	Cámara húmeda	Regular	Presenta deficiencia en el cual se encontró que la estructura presenta rajadura y filtraciones de humedad.

Fuente: Elaboración propia – 2022



Grafico 16. Evaluación final de la estructura 01: Captación

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: En el Grafico 16: se aprecia el estado del componente de la captación del centro poblado de san Luis de Pujun, en el cual se determinó que se encuentra en funcionamiento donde abastece a las 51 familias del caserío, no cuenta con cerco perimétrico, de tal manera existe partes de la infraestructura en un estado Malo esto se debe al tiempo de vida de la estructura por lo cual requiere un mejoramiento del componente.

Cuadro 2. Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción

COMPONENTE	INDICADOR	DATOS RECOLECTADOS	ESPECIFICACIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de línea de conducción	Gravedad	Se emplea este sistema por lo que la captación se encuentra a mayor altitud del pueblo.
	Tipo de tubería	PVC	Se utilizo este tipo de tubería en la conexión desde el punto de la captación al reservorio.
	Antigüedad	12 años	Dato otorgado por el presidente del caserío Llanquiquichan
	Clase de tubería	7.5	Se utilizo clase 7.5 en la línea de conducción.
	Diámetro de la tubería	1.5 pulg.	Se utilizó diámetro de 1.5 pulg. en la ejecución del componente.
	Identificación de peligro	No presenta	No presenta algún deslizamiento en el área.
	Pases aéreos	No presenta	No presenta pases aéreos ya que se encuentra totalmente enterrado
	Estado de la tubería	Enterrado	Se determinó que la línea de conducción se encuentra enterrada totalmente(3km).
	Cámara rompe presión	Tipo - 6	Se encuentra en estado regular ya que en la tapa sanitaria presenta oxidación.

	Válvulas	Aire y purga	Se encuentra en estado regular ya que tiene deterioro en algunas llaves de las válvulas.
--	----------	--------------	--

Fuente: Elaboración propia – 2022

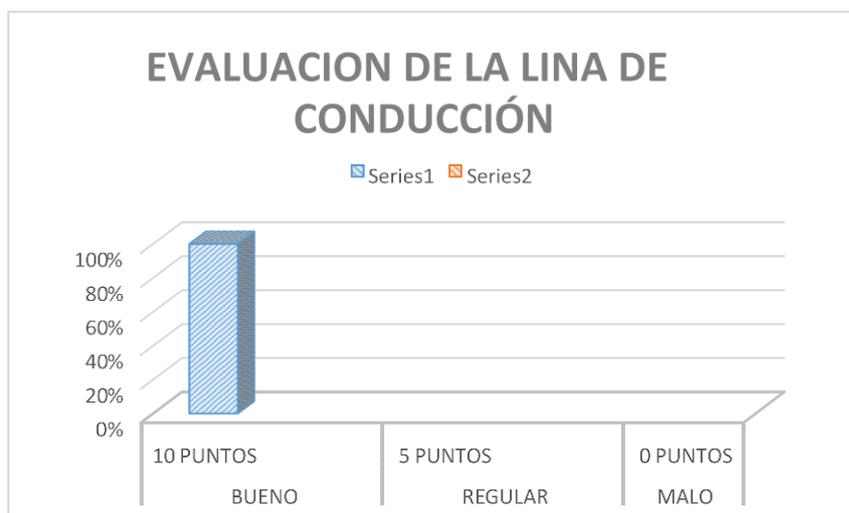


Grafico 17. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: En el Grafico 17, se determinó el estado en que se encontró la línea de conducción del centro poblado de san Luis de Pujun, donde se encontró en un estado regular, se encuentra totalmente enterrada y tiene una longitud de 3 km; esta cuenta con una cámara rompe presión tipo 6, requiere un modelamiento hidráulico para poder determinar las presiones y velocidades dentro de la tubería.

Cuadro 3. Evaluación de la estructura 03: Reservoirio de Almacenamiento

COMPONENTE	INDICADOR	DATOS RECOLECTADOS	ESPECIFICACIÓN
RESERVORIO	Tipo de reservoirio	Apoyado	Longitudes de 3.0 m largo x 3.0 m ancho x 1.5 m de alto.
	Material de construcción	Concreto 210 kg/cm ²	Dato otorgado por el presidente del caserío.
	Forma del reservoirio	Rectangular	El reservoirio cuenta con una forma rectangular.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta.
	Clase de tubería	7.5	Se encontró que se utilizo clase 7.5 en el componente.
	Diámetro de la tubería antigüedad	2pulg.	Se utilizó diámetro de 2 pulg. en la ejecución del componente.
	Antigüedad	12 años	Estado deteriorado, se encuentra dentro del periodo de diseño del reglamento resolución Ministerial N°192.
	Volumen	15m ³	Se encontró con un volumen de 15 m ³ .
	Accesorios	Si cuenta	Se encontró en buen estado.
	Caseta de cloración	No cuenta	No presenta este componente requiere diseño.
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se definirá en el mejoramiento del reservoirio.

Cámara seca	Regular	Se encontró en regular estado ya que tiene falencias en la cámara seca en su estructura, las llaves se encuentran en buen estado.
Cámara húmeda	Regular	En la cámara húmeda presenta filtraciones en las paredes, la tapa no cuenta con seguro.



Fuente: Elaboración propia – 2022



Grafico 18. Gráfico del estado del reservorio apoyado.

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: En el Grafico 18, se aprecia el estado de los componentes del reservorio, donde se demuestra el funcionamiento del cual abastece a 51 familias del centro poblado de san Luis de Pujun, es de tipo apoyado y de forma rectangular, se encuentra en estado Regular ya que no cuenta con caseta de cloración, dos de sus componentes se encuentra en regular estado lo cual requiere una mejora de cada uno de ellos.

Cuadro 4. Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción y red de distribución

COMPONENTE	INDICADOR	DATOS RECOLECTADOS	ESPECIFICACIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	Tipo de línea de aducción	Gravedad	Se emplea este sistema ya que el reservorio se encuentra a mayor altitud del pueblo.
	Tipo de tubería	PVC	Material utilizado en la ramificación a los domicilios.
	Clase de tubería	7.5	Se encontró dentro de la ejecución del componente clase 7.5.
	Diámetro de la tubería	2 pulg.	Se utilizó diámetro de 2 pulg. en la ejecución del componente.
	Antigüedad	12 años	Estado deteriorado; se encuentra dentro del periodo establecido.
	Identificación de peligro	No presenta	No presenta algún riesgo(deslizamiento)
	Estado de la tubería	Enterrado	Totalmente enterrado

Fuente: Elaboración propia – 2022

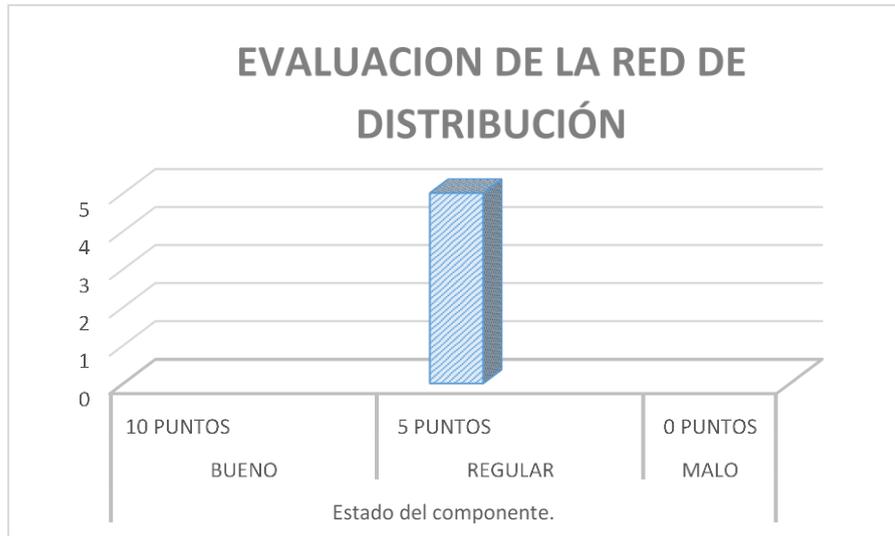


Grafico 19. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: En el Grafico 19, se aprecia el estado de los de la línea de aducción y red de distribución, se encuentran en buen estado ya que estas se presentan totalmente cubiertas.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

Tabla 6. Mejoramiento del Reservorio

1- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT		3081.51	m.s.n.m
FORMA	For		RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vreg + Vres	10.00	m ³
TIPO	Tp		APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC		CONCRETO ARMADO 280 KG/CM ²	
ANCHO INTERNO	b	Dato	3.10	m
LARGO INTERNO	l	Dato	3.10	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha		1.21	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)			1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	At / Ar	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-----	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	-----	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento dando los siguientes resultados, el tipo de reservorio que se empleo es apoyado de forma rectangular, se encuentra ubicado en las coordenadas 259273.663 E, 9051715.969 N, con una altitud de 3081.51 m.s.n.m. El diseño hidráulico del reservorio se realizó en base a la Resolución Ministerial No 192 y la OS.030”el cual nos indica ciertos criterios y fórmulas de diseño, se calculó los volúmenes de regulación y reserva, no se aplicó el volumen contra incendios debido a que la comunidad no es una zona industrial ni comercial, se obtuvo un volumen de reservorio de 10 m³,”sus“dimensiones fueron de 3.10 mts de ancho interno, 3.10 metros de largo interno y 1.21 mts de altura de agua, se obtuvo el diámetro de la tubería de entrada gracias al caudal máximo diario, también se obtuvo los diámetros de todos los accesorios gracias al caudal máximo diario y la fórmula de Hazen Williams.

Tabla 7. Mejoramiento de la Línea de Aducción

2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.73	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
COTA DE INICIO	CI	Hallado	3081.51	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	Hallado	3058.99	m.s.n.m
TRAMO 1	Tr	Obtenido	196	m
DESNIVEL	Dn	Obtenidos	22.52	m
VELOCIDAD	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	1.075	m/seg
DIÁMETRO	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	9.93	m
PRESIÓN	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	12.59	m

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 05 línea de aducción mediante el método directo y el sistema por gravedad, se diseñó para una longitud de tubería de 200.219 ml, la tubería de aducción inicia desde la cota del reservorio 3080.51 m.s.n.m hasta la cota del inicio de la red de distribución 3080.51”m.s.n.m, se utilizó el caudal máximo horario de 0.73m/s para el cálculo del diámetro de tubería con la fórmula de Hazen Williams, se utilizó la Resolución Ministerial No 192”para los criterios de diseño, el tipo de tubería fue PVC y la clase de tubería fue 10, la carga disponible en la línea de aducción fue de 42.30 m.c.a, se obtuvo una presión de 12.59 mts y una pérdida de carga de 9.93 mts, el diámetro de la tubería fue de 1 pulg. y la velocidad fue de 1.075 m/s, para ver resumido los cálculos en la tabla 7.

Tabla 8. Mejoramiento de la Red de Distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.73	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	Qmh/Viv.	0.0203	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD		RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	Datos	36	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	29.40	mm
DIÁMETRO RAMAL	D		22.90	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	18.00	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr		41.00	m
VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.30	m/s

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la “red de distribución, se optó por un sistema abierto o ramificado debido a la ubicación de las viviendas, para el cálculo hidráulico de la red de distribución se empleó el Software WaterCAD Connection el cual cumple con los criterios dados por la Resolución Ministerial No192, se diseñó con el caudal máximo horario (0.73 Lit/s), el número de viviendas que se beneficiaran con el sistema (60 viviendas), se calculó el caudal unitario el cual se repartirá para cada vivienda (0.0203 Lit/s), el tipo de tubería fue PVC y la clase de 10,”se“clasificó en una tubería principal con un diámetro de 1 pulg. y una tubería secundaria con un diámetro de $\frac{3}{4}$ pulg. (ramales), en los nodos la presión mínima fue de 10.608 mts y la máxima fue 32.767, en las viviendas la presión mínima fue de 18.00 mts y la máxima 41.00 su velocidad mínima fue 0.3 m/s y la máxima fue de 0.94 m/s, se optó por una cámara rompe presión tipo 7 por la presión que se genera desde el reservorio hasta inicios de la red de distribución, para ver resumido los cálculos en la tabla 8.

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del centro poblado de san Luis de Pujun, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash – 2022.

Calidad del agua potable, al realizar el mejoramiento.

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la calidad que presentara el agua potable, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

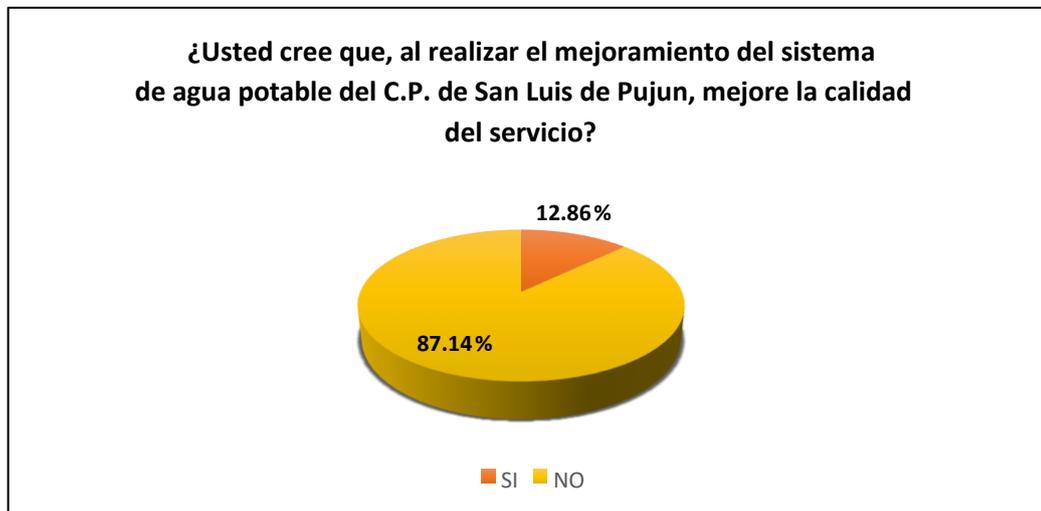


Grafico 20. Calidad del agua potable, luego del mejoramiento

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de agua potable, al realizar el mejoramiento

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la cantidad de agua potable que brindara el sistema, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

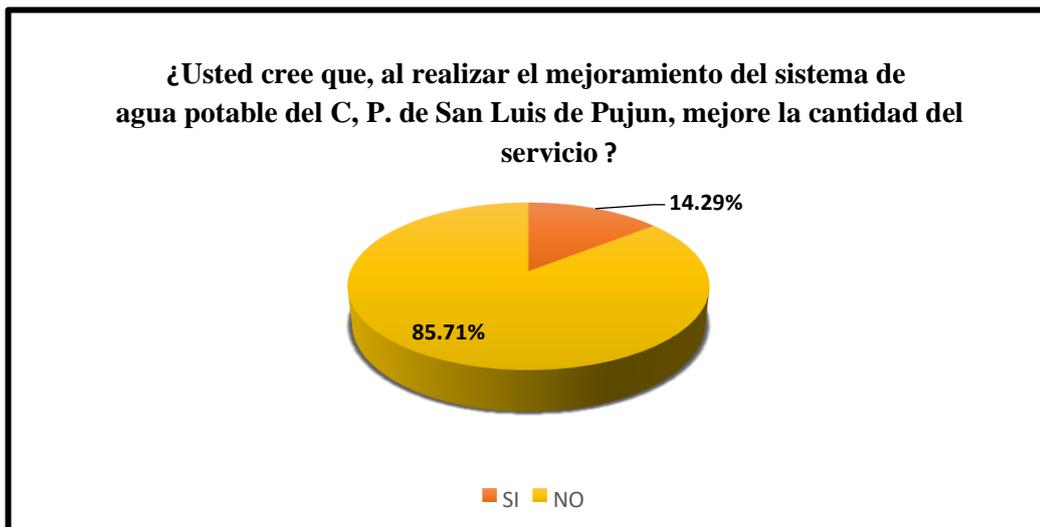


Grafico 21. Cantidad de agua potable, luego del mejoramiento
Fuente: Elaboración propia

Cobertura de agua potable, al realizar el mejoramiento

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la cobertura que brindara el sistema, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

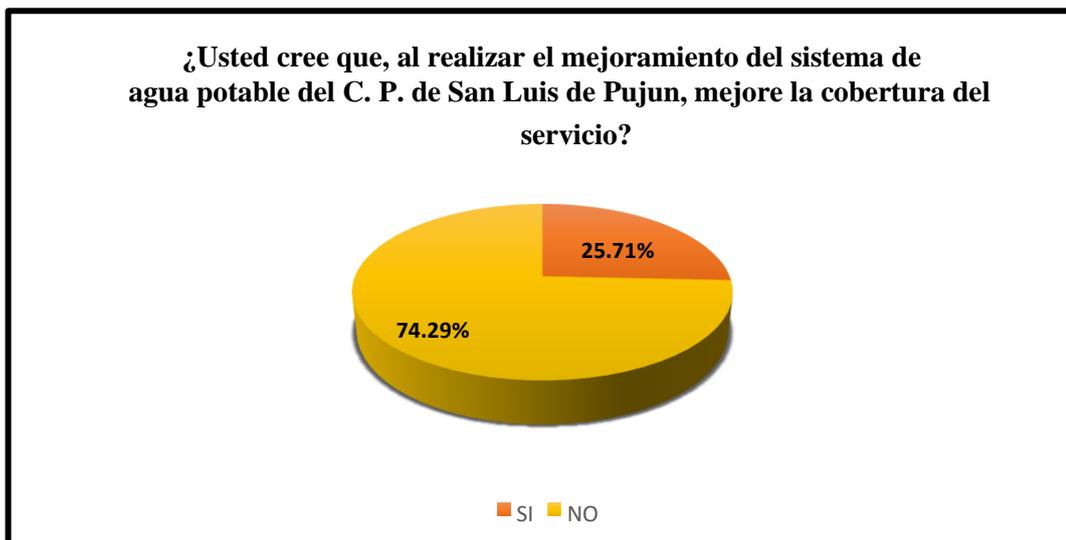


Grafico 22. Cobertura del agua potable, luego del mejoramiento
Fuente: Elaboración propia

Continuidad de agua potable, al realizar el mejoramiento

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la continuidad que brindara el sistema, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

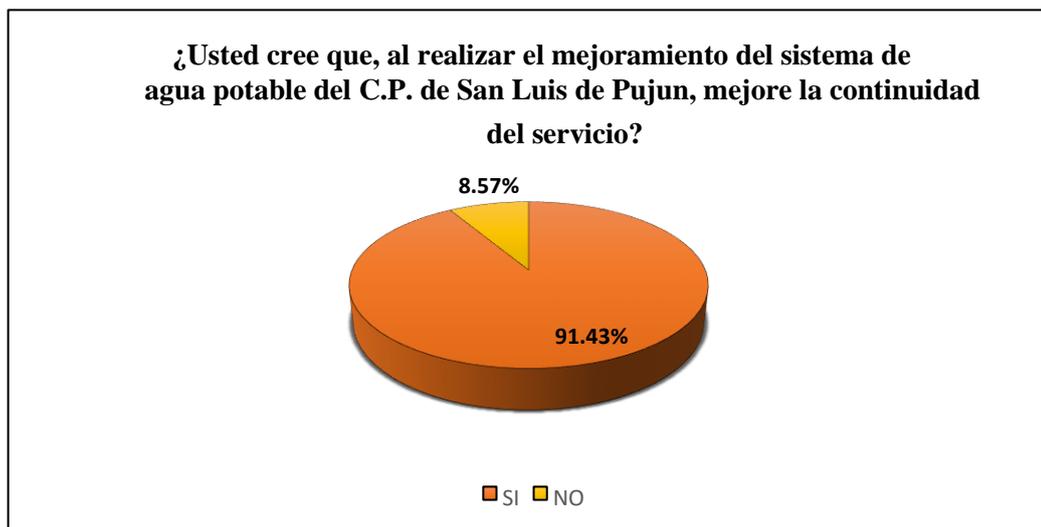


Grafico 23. Continuidad del agua potable, luego del mejoramiento

Fuente: Elaboración propia

5.2 Análisis de Resultados

Meneses (25) En su tesis sobre “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, cantón Quito, provincia de Pichincha”; tuvo como objetivo: realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Nanegal, lugar de Nanegal en el canton Quito, provincia de Pichincha, mediante una verificación de aspectos físico y demográfico que permita determinar las falencias de la red y con ello, proponer la mejora de la misma para el abastecimiento eficiente del líquido vital; llegando a las conclusiones: la capacidad de almacenamiento en los tanques de reserva para el año 2012 son insuficientes. Existen válvulas de corte compuerta que no funcionan. No existen las válvulas indispensables que nos permitan inspeccionar de la mejor manera el funcionamiento de la red en casos de emergencia o mantenimiento. En comparación a este proyecto para la evaluación se utilizó la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, donde todo el sistema obtuvo un puntaje de 3.31 clasificando su estado como “regular” (2.51 – 43.5) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”. Los componentes de concreto ya están deteriorados y en mal estado a causa del tiempo que tiene el sistema. La cobertura del sistema obtuvo el puntaje más alto clasificándolo como bueno debido a que la demanda que requiere el sistema actual aun es abastecida por la fuente de agua, así mismo la cantidad de agua potable cubre la demanda futura de la población.

Para Granda (26), En su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición

sanitaria – 2019”, tiene como conclusiones que al realizar la evaluación determino el estado de cada uno de sus componentes y posteriormente se realizó un boceto de mejoramiento para poder elevar su calidad de vida y mejorando el estado de salubridad de las personas. Por medio del estudio de la calidad de agua del manantial la bedoya, se determinó el tipo de agua como el tipo I y el tratamiento mínimo para el agua determinando es la desinfección, según la norma “OS.020 planta de tratamiento de agua por consumo humano del RNE”. En comparación a este proyecto se evalúa la incidencia en la población a causa del estado del sistema de abastecimiento ya que a través de su evaluación se pudo determinar que para la cámara de captación se tendrá que diseñar un cerco perimétrico de tal manera que eviten el ingreso a personas ajenas al sistema, ya que la mala manipulación de esta puede generar diversas fallas o contaminación y a raíz de esto se viene las enfermedades. Para el reservorio se implementará una caseta de cloración para tener una dosificación de cloro y de este modo brindar un agua segura para la población.

En cuanto al mejoramiento del sistema se compara con los siguientes autores

Según Souza (27), en su tesis, “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali” Los resultados del diseño de mejoramiento fueron, diseño de la captación del caserío, diseño de la línea de conducción, reservorio y red de distribución. Lo cual llego a las siguientes conclusiones, Se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua.

Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1", la canastilla será de 2". En comparación con este proyecto se diseñó una cámara de captación para el centro poblado de San Luis de Pujun, según los resultados obtenidos es un manantial de ladera concentrado, la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda es de 1.27 mts el diámetro que se empleara en la tubería de rebose es de 2 x 4 Pulgadas y la tubería de limpieza de 1 1/2" el diámetro de salida que va hacia la línea de conducción es de 1 1/2" el número de orificios son 2 ya que estas están en función del diámetro calculado y el diámetro asumido 2". La altura de la cámara húmeda se asume por efectos de diseño a 1 metro. Se asume 0.15 m para la sedimentación de arena. Para la línea de conducción se diseña una cámara rompe presión y se emplea tubería de clase 7.5 para soportar una presión de trabajo de 50 m.c.a. El diámetro de la tubería es de 1 1/2 ", el caudal de diseño es de 0.5 lt/s. El reservorio se encuentra ubicado en la cota 3379.23 m.s.n.m. el reservorio es del tipo apoyado, se diseñó un volumen que abastezca a la población futura, así mismo se tiene una dosificación para que el agua sea segura y no tenga microorganismos que puedan perjudicar la salud de las personas.

VI. Conclusiones

1. La captación se encontró carencias ya que no cuentan con algunos componentes como el cerco perimétrico que le permite aislar a este componente la estructura se encuentra en un estado malo debido al tiempo de vida de la estructura por lo cual requiere un rediseño de este componente, la línea de conducción se encuentra en estado regular, esta cuenta con una cámara rompe presión tipo 6 que está en un estado Malo y requiere un modelamiento hidráulico para poder determinar las presiones y velocidades dentro de la tubería, el reservorio no cuenta con un cerco lo cual genera que este expuesto a la contaminación, 3 componentes se encuentran en estado no sostenible por lo consiguiente requiere un mejoramiento, línea de aducción y red de distribución, se encuentran en “buen” estado ya que estas se presentan totalmente cubiertas.
2. La cámara de captación, se considera un manantial en ladera concentrado, $Q_{m\acute{a}x}$ de 0.95 lt/seg, con un número de 2 orificios y diámetro de 1 ½”, la captación se realizó el diseño para un caudal máximo diario (Q_{md}) de 0.5 L/s, la distancia del punto de afloramiento hasta la cámara húmeda es de 1.27 m y el ancho de pantalla de 1 m con 2 orificios de 2”, una canastilla de 2” con 116 ranuras y la tubería de salida de 2” de diámetro, las tuberías de rebose y limpieza de 2”, La línea de conducción comprende el tramo de captación hasta el reservorio con una longitud de 916 m, se utiliza en su totalidad tubería rígida de C-10 se considerando un diámetro de 1.5 pulg. Por la topografía del terreno se diseñó 1 cámaras rompe presión del tipo 6, se diseña una cámara rompe presión en la línea de conducción para permitir que la presión ejercida dentro de la tubería se convierta en 0, así mismo permitirá almacenar agua en caso de algún mantenimiento o limpieza que

se realice en el reservorio, la dosificación de cloro para el reservorio de almacenamiento de agua potable así mismo se diseña la caseta de cloración para brindar un agua segura para la población.

3. Se concluyó que en la condición sanitaria del centro poblado de San Luis de Pujun que el servicio de la cobertura está en un estado bueno ya beneficia a todos los pobladores, la cantidad de agua en un estado bueno ya que satisface las necesidades básicas población. La continuidad de agua está en un estado bueno dispone las 24h del día y la calidad de agua está en un estado regular ya que los pobladores indicaron que en ocasiones el agua llega turbulento.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para evaluar un sistema de agua potable es necesario conocer criterios técnicos de diseño para poder determinar si algunos de los componentes formaran parte del rediseño, también es necesario que la población este conforme con el sistema actual, una vez recopilada la información en campo fue necesario un buen proceso de data a dato de tal manera que se subsanen todas las deficiencias encontradas.
2. Se llega al mejoramiento del sistema de agua potable cuando el sistema de abastecimiento suplirá la demanda futura de la población en un periodo de 20 años, se recomienda también calcular los caudales de diseño según su demanda, aplicar criterios de estandarización para poder llegar a un diseño de cada componente que cumpla con todos los requisitos y estándares dado por la norma técnica de diseño para el ámbito rural
3. para llegar a tener una buena condición sanitaria es necesario que las condiciones como la calidad del agua cumpla con todos los parámetros para que esta sea potable así también con la cloración de agua adecuada que va desde de los 0,3mg/lit a 8mg/lit, para la cobertura y continuidad del sistema es necesario que la fuente supla la demanda futura de agua de la población del centro poblado de san Luis de Pujun.

Referencias Bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para el Saneamiento y la Salud [Internet]. 2018. 22 p. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-desaneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1
2. Nivaldo “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda “el Tablón” del municipio de Chocontá”, Available from: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2087>
3. Samaniego T. Evaluación del sistema de agua potable de San Pablo de Chicán. Available from: <https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:localhost:1234567897204/Details>
4. Malave P. “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal”, Available from: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG_069641b37f8ae6ee010417198a611978
5. Max R. “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Masaray Callería – 2019”, Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/12084>
6. Cruz M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el centro poblado Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16538>

7. Padilla H, “Evaluación Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del C.P. Cascajal Bajo – La Cuadra, Distrito Chimbote – Áncash. Propuesta De Mejora, 2019”, Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41627>
8. Velasquez Z. “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash 2017.”, Available from <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11014>
9. Carlos G. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala [Internet]. Ecuador; 2011 [citado 26 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/1234567895/2236>
10. Mejia Alayo AF. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019 nov [citado 26 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
11. Milán B. Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los moradores de la comunidad Nitiluisa Rumipampa, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [Tesis para el título profesional]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Chimborazo; 2015.

12. Zambrano Contreras. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo. [Tesis para optar título], pg: [106; 01-10-53-59-113]. Samborondón, Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Mapasingue; 2017.
13. Rodriguez J. C. Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. [Tesis para el título profesional]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Cotopaxi; 2015.
14. Fuenzalida H. El agua como recurso y salud. En: III Congreso Mundial sobre Derecho y Administración de Aguas. Washington, DC; Organización Panamericana de la Salud 1989. Organización Panamericana de la Salud, Washington,; 1989.
15. Chávez J LH. Estudio de la fuente de abastecimiento de agua potable del C.P.M Campo Nuevo, distrito de Guadalupito, provincia Virú, departamento - la Libertad. [Tesis para optar título], pg: [201;01-17-13-181-194]. Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa, la Libertad; 2015.
16. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable (Introducción). [Online].; 2014 [cited 2020 10 de octubre miercoles 21. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf.

17. Diseño: Ntd. opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018) Rural DEdPNdS, editor. Lima: el peruano; 2018.
18. Perez B. Parámetros de control de agua. Waterpeople [Seriada en línea]. 2017 [Citado 2020 oct. 22]: p. [05 pg; 03]. Disponible en: <https://www.ia2gua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>.
19. Moreno E. Metodología de Pesquisa Científica. blogger.com. 2014 [citado 2019 oct. 02].: p. [01 pg]. Disponible en: <http://pasos-pesquisa-cientifica.blogspot.com/2014/10/un-universo-en-la-investigacion.html>.
20. Cruz R. Marcelo I. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de barrio Piura y puerto Casma, distrito de comandante Noel, provincia de Casma Áncash. [Tesis para optar título]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa;, Ancash; 2018.
21. Pinedo C. Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Namballe - San Ignacio, 2016. [Tesis para optar el título]. Cajamarca, Peru: Universidad Nacional de Cajamarca; 2016.
22. Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. AsociaciOn Servicios EducativosRurales(SER) ed. IRC L, editor. Lima, Peru: Ser; 1997.

23. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín-El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título]. Lima, peru: Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima; 2016.
24. Segura C. Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya tradicional - Mollebaya-Arequipa. [Tesis para optar el título]. Arequipa, Peru: Universidad Católica Santa María;, Arequipa.; 2014.
25. Acosta C. Tipos de obra de captación. SlideShare. 2016 [Seriada en línea] 2016 [Citado 2019 oct. 02]: [11 pg; 07]. Disponible en:<https://www.slideshare.net/CarlosXAcostaG1/tipo-de-obras-captacion>.
26. Ministerio de economía y finanzas. Saneamiento básico, guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos 1ª ed. Primera edición ed. Finanzas MdEy, editor. Lima,peru: Solvima Graf S.A.C.; 2015.
27. 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]. Huanuco, Peru: Universidad de Huánuco;, Huánuco; 2018.

Anexos

Anexos

Anexo 1. Coordenadas del levantamiento.

Puntos	Este	Norte	Cota
1	793078.95	9219263.39	3502.85
2	793059.06	9219265.48	3501.95
3	793039.17	9219267.57	3501.37
4	793019.28	9219269.66	3500.95
5	792999.39	9219271.75	3500.90
6	792979.50	9219273.84	3501.02
7	792959.61	9219275.94	3501.72
8	792939.72	9219278.03	3503.38
9	792919.83	9219280.12	3504.78
10	793196.21	9219230.96	3502.42
11	793176.32	9219233.05	3501.99
12	793156.43	9219235.14	3501.47
13	793136.53	9219237.23	3500.65
14	793116.64	9219239.32	3499.78
15	793096.75	9219241.41	3498.87
16	793076.86	9219243.50	3498.06
17	793056.97	9219245.59	3497.36
18	793037.08	9219247.68	3497.11
19	793017.19	9219249.77	3497.20
20	792997.30	9219251.86	3497.55
21	792977.41	9219253.95	3497.92
22	792957.52	9219256.04	3499.01
23	792937.63	9219258.14	3500.24
24	792917.74	9219260.23	3501.65
25	793194.12	9219211.07	3497.41
26	793174.23	9219213.16	3496.98
27	793154.33	9219215.25	3496.41
28	793134.44	9219217.34	3495.60
29	793114.55	9219219.43	3494.68

30	793094.66	9219221.52	3493.86
31	793074.77	9219223.61	3493.09
32	793054.88	9219225.70	3492.60
33	793034.99	9219227.79	3492.45
34	793015.10	9219229.88	3493.04
35	792995.21	9219231.97	3493.83
36	792975.32	9219234.06	3494.71
37	792955.43	9219236.15	3495.87
38	792935.54	9219238.24	3497.31
39	792915.65	9219240.34	3498.95
40	793211.92	9219189.09	3492.77
41	793192.03	9219191.18	3492.67
42	793172.13	9219193.27	3492.22
43	793152.24	9219195.36	3491.56
44	793132.35	9219197.45	3490.72
45	793112.46	9219199.54	3489.76
46	793092.57	9219201.63	3488.78
47	793072.68	9219203.72	3488.01
48	793052.79	9219205.81	3487.44
49	793032.90	9219207.90	3487.32
50	793013.01	9219209.99	3487.93
51	792993.12	9219212.08	3488.70
52	792973.23	9219214.17	3490.25
53	792953.34	9219216.26	3492.13
54	792933.45	9219218.35	3494.24
55	792913.56	9219220.44	3495.97
56	793209.82	9219169.20	3487.54
57	793189.93	9219171.29	3487.67
58	793170.04	9219173.38	3487.58
59	793150.15	9219175.47	3487.00

60	793130.26	9219177.56	3486.34
61	793110.37	9219179.65	3485.40
62	793090.48	9219181.74	3484.45
63	793070.59	9219183.83	3483.75
64	793050.70	9219185.92	3483.37
65	793030.81	9219188.01	3483.89
66	793010.92	9219190.10	3484.51
67	792991.03	9219192.19	3485.11
68	792971.14	9219194.28	3485.85
69	792951.25	9219196.37	3488.17
70	792931.36	9219198.46	3490.54
71	792911.47	9219200.55	3492.80
72	792891.58	9219202.65	3494.77
73	793207.73	9219149.31	3482.56
74	793187.84	9219151.40	3482.90
75	793167.95	9219153.49	3482.92
76	793148.06	9219155.58	3482.63
77	793128.17	9219157.67	3482.02
78	793108.28	9219159.76	3481.30
79	793088.39	9219161.85	3480.58
80	793068.50	9219163.94	3480.10
81	793048.61	9219166.03	3479.71
82	793028.72	9219168.12	3480.42
83	793008.83	9219170.21	3481.36
84	792988.94	9219172.30	3482.74
85	792969.05	9219174.39	3484.03
86	792949.16	9219176.48	3485.25
87	792929.27	9219178.57	3487.11
88	792909.38	9219180.66	3489.62
89	792889.49	9219182.75	3491.90

Anexo 2. Memoria de cálculo

DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA LOS PROYECTOS EN EL AMBITO RURAL

DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN DE LADERA ($Q_{\text{diseño}}=0.50 \text{ lps}$)

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{\text{max}}= 0.95 \text{ l/s}$
 Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{\text{min}}= 0.65 \text{ l/s}$
 Gasto Máximo Diario: $Q_{\text{md1}}= 0.50 \text{ l/s}$

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que: $Q_{\text{max}} = v_2 \times C_d \times A$

Despejando: $A = \frac{Q_{\text{max}}}{v_2 \times C_d}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\text{max}}= 0.95 \text{ l/s}$

Coefficiente de descarga: $C_d= 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g= 9.81 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio: $H= 0.40 \text{ m}$ (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t}= 2.24 \text{ m/s}$ (en la entrada a la tubería)

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

Área requerida para descarga: $A= 0.00 \text{ m}^2$

Ademas sabemos que:

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

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c= 0.05 \text{ m}$

$D_c= 1.98 \text{ pulg}$

Asumimos un Diámetro comercial:

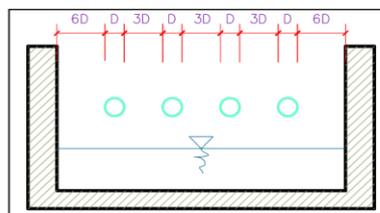
$D_a= 2.00 \text{ pulg}$ (se recomiendan diámetros $< \phi = 2''$)
 0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif= 2 orificios**



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:

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

Ancho de la pantalla: **b= 0.90 m** (Pero con 1.50 también es trabajable)

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que: $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H= 0.40 \text{ m}$

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o= 0.03 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: **$H_f= 0.37 \text{ m}$**

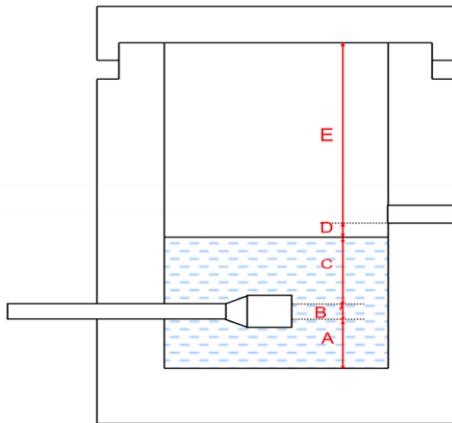
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captación: **L= 1.24 m** **1.25 m Se asume**

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.
Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \leftrightarrow \quad 1 \text{ plg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

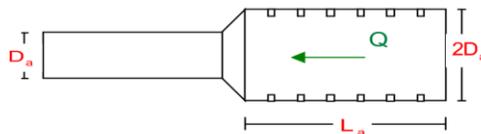
E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

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 30cm).

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

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

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

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

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

$$C = 1.56 \sqrt{y} g^2 = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{g A^2}$$

Donde: Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$ Área de la Tubería de salida: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C = 0 \text{ m}$

Resumen de Datos:

A= 10.00 cm
 B= 2.50 cm
 C= 30.00 cm
 D= 10.00 cm
 E= 40.00 cm

Hallamos la altura total: $H_t = + + + + A + B + H + D + E$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida: **Ht= 1.00 m**

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)
 largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada) Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

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

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A_r = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

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

$$A_g = 0.5 \pi D_g L$$

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$ $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ **OK!**

Determinar el número de ranuras:

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

Número de ranuras : 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%
 La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \sqrt[0.21]{Q_0}}{38 \sqrt{hf}}$$

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.95$ l/s
 Pérdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015$ m/m (valor recomendado)
 Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.68$ pulg
 Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 1.5$ pulg**

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.95$ l/s
 Pérdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015$ m/m (valor recomendado)
 Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.68$ pulg
 Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 1.5$ pulg**

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.95 l/s
 Gasto Mínimo de la Fuente: 0.65 l/s
 Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg
 Número de orificios: 2 orificios
 Ancho de la pantalla: 0.90 m

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$L = 1.24$ m

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00$ m
 Tubería de salida= 1.00 plg 4)

Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla 2 pulg
 Longitud de la Canastilla 15.0 cm Número de ranuras :
 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose 1.5 pulg
 Tubería de Limpieza 1.5 pulg

CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS

CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA

SECTOR	LLANQUIQUICHAN				
DISTRITO	AIJA				
PROVINCIA	AIJA				
REGION	ANCASH				
DATOS DEL CENSO:					
POBLACION DISTRITAL					
		Año	Población		

1993	144
2005	180
2010	216

Fuente: INEI

1) DETERMINACIÓN DEL MÉTODO MATEMÁTICO MAS ADECUADO

1.1) Método Aritmético

Se basa en la siguiente Ecuación:

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

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

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

Orden	Período (T)	Tasa de Crecimiento
1	93 - 05	2.08%
2	05_09	4.00%
3	93 - 09	2.94%

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

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

Caudal Promedio.....	Q	$=$		(lt/seg)	
	p					
			86.00			
Reemplazando valores, tendremos que.....		$Q_p =$		0.22	lt/seg	
Caudal Máximo Diario.....	$Q_{md} = Q_p \times K_1$			(lt/seg)	
Reemplazando valores, tendremos que.....		$Q_{md} =$		0.29	lt/seg	0.5
Caudal Máximo Horario.....	$Q_{mh} = Q_p \times K_2$			(lt/seg)	
Reemplazando valores, tendremos que.....		$Q_{mh} =$		0.44	lt/seg	
Caudal Mínimo.....	$Q_{mín} = Q_p \times K_3$			(lt/seg)	
Reemplazando valores, tendremos que.....		$Q_{mín} =$		0.11	lt/seg	

Tabla 1. 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 2. 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 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.39}{24} \cdot 4$	1.07 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$5.18 + 0.86$	7.46 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

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	Dl	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 3. 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 concentracion 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 4. 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)	Coefficiente 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 01: Vista de la cámara de captación sin cerco perimétrico, ni seguros en las tapas sanitarias



Imagen 02: Vista de los orificios y el cono de rebose, canastilla de salida ubicada en la cámara húmeda.



Imagen 03: Vista de la cámara seca la tubería de salida y la llave de paso se observa que la tapa sanitaria no tiene seguro y está en mal estado



Imagen 04: Vista del reservorio de almacenamiento de agua potable, no cuenta con cerco perimétrico.



Imagen 06: inspección en la cámara rompe presión tipo 6, se encuentra en mal estado

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:

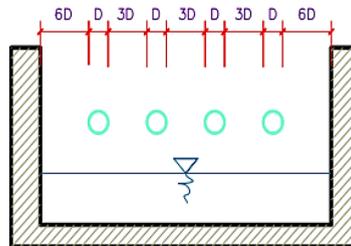
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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:

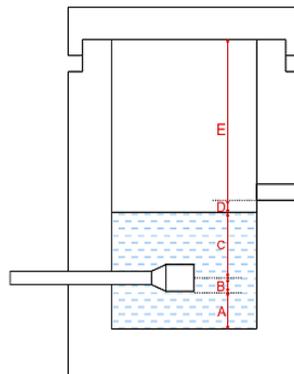
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (Ht), 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:

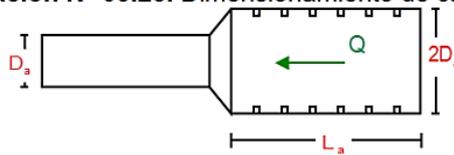
- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

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)

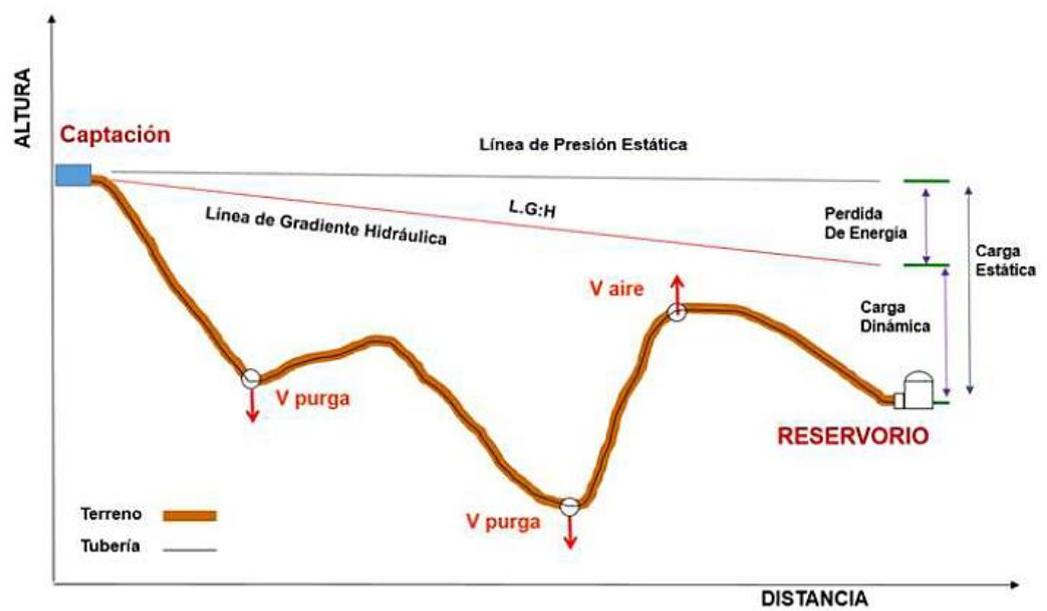
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

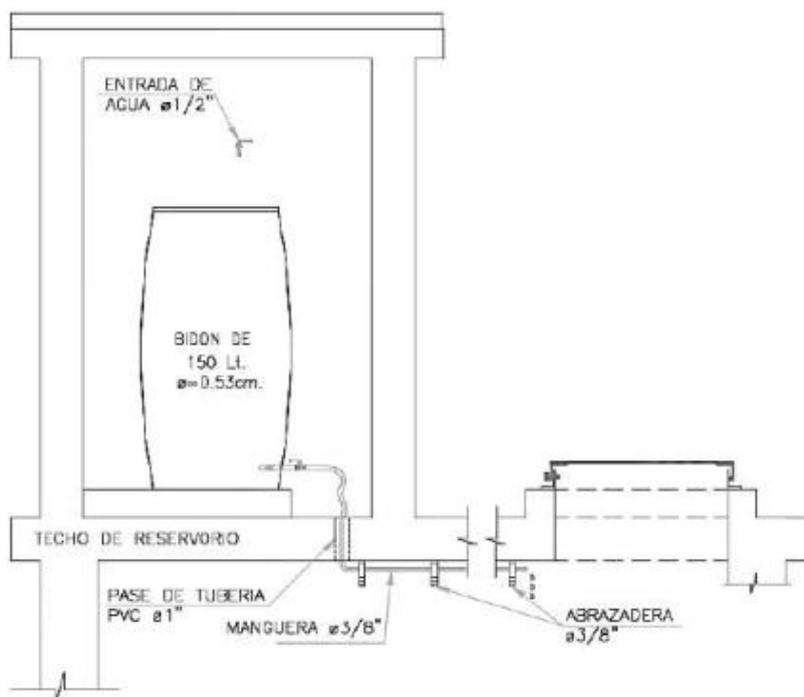
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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).

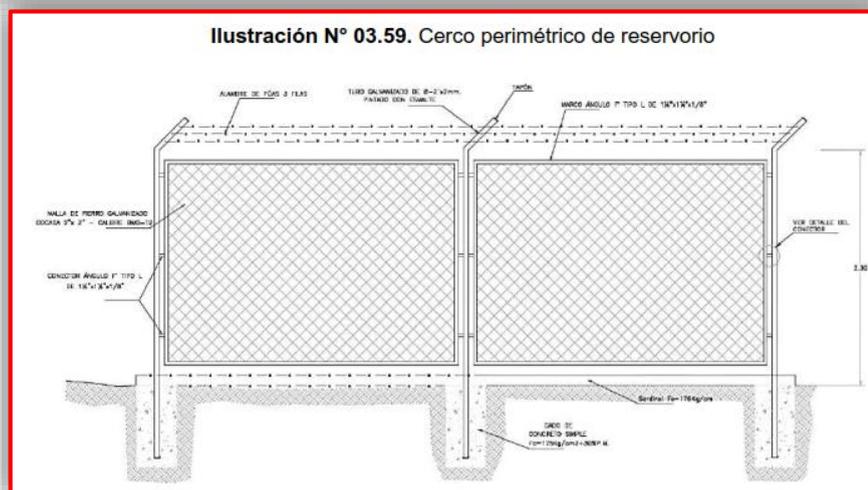
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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 RESERVOIRIO

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

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



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

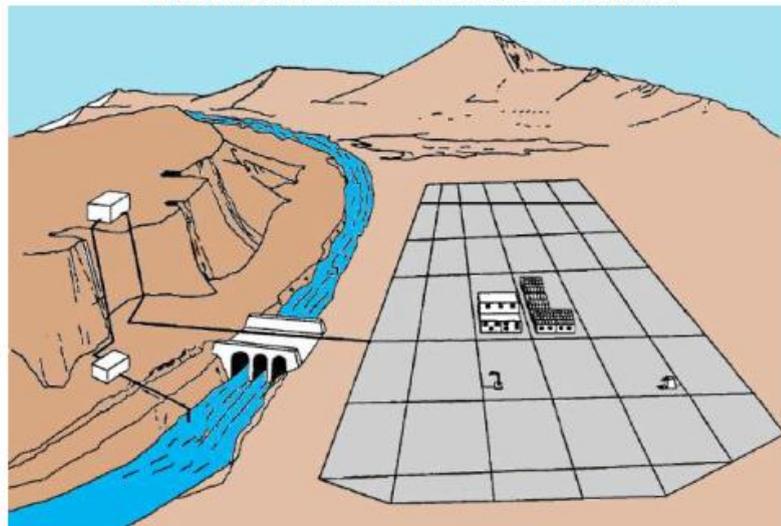
- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- 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 ($\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

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 garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

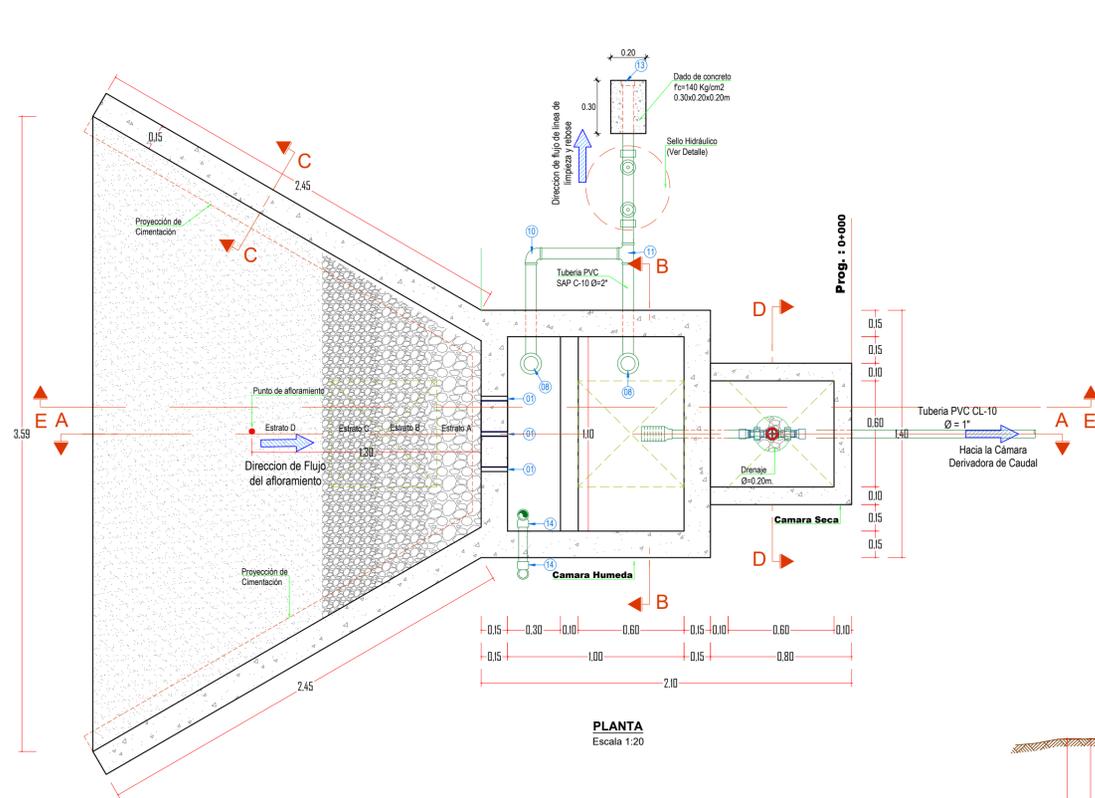
Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

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

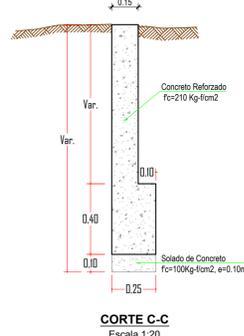
- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

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

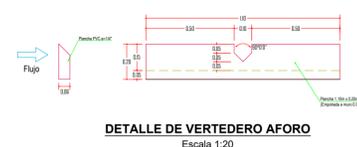
Anexo 6. Planos



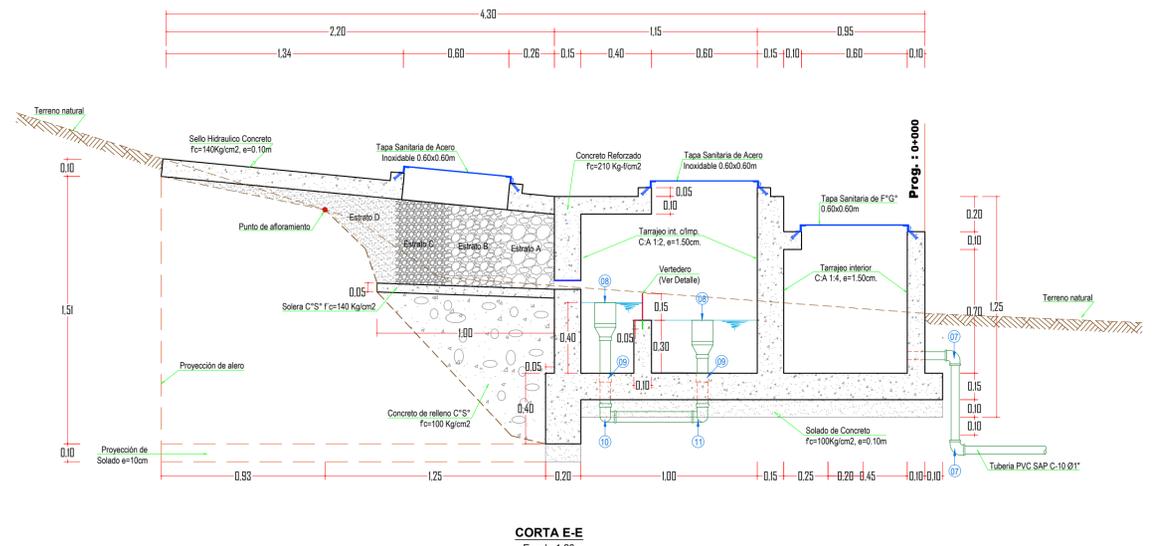
PLANTA
Escala 1:20



CORTE C-C
Escala 1:20



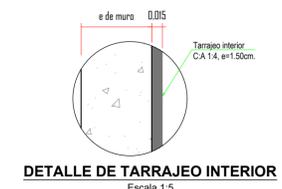
DETALLE DE VEREDERO AFORO
Escala 1:20



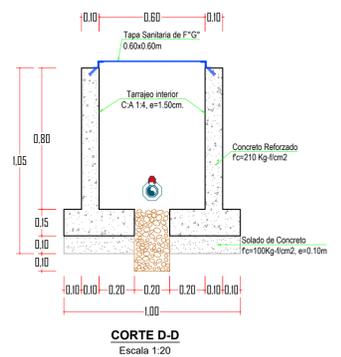
CORTA E-E
Escala 1:20



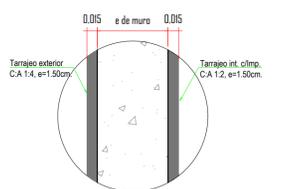
FILTRO DE GRAVA
Escala 1:20



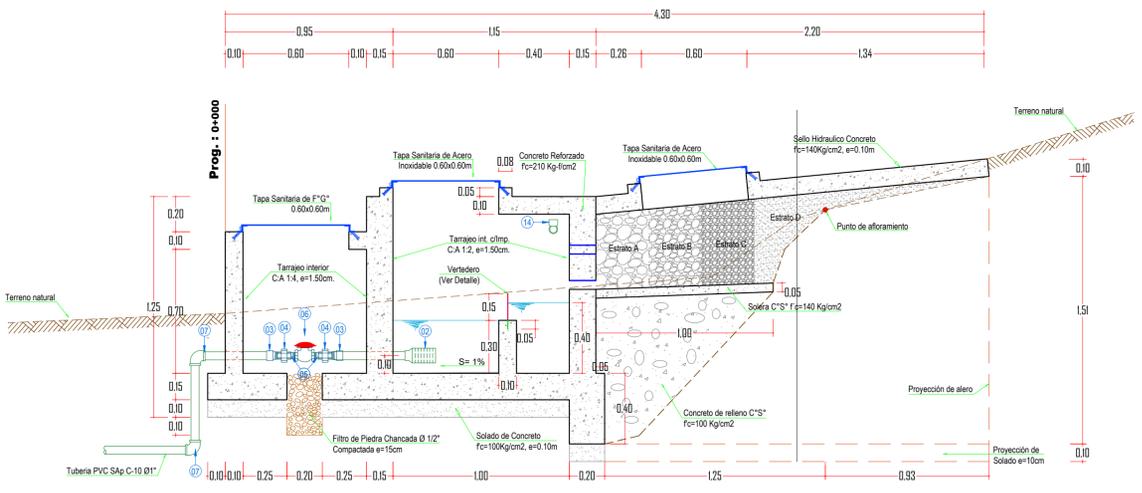
DETALLE DE TARRAJEO INTERIOR
Escala 1:5



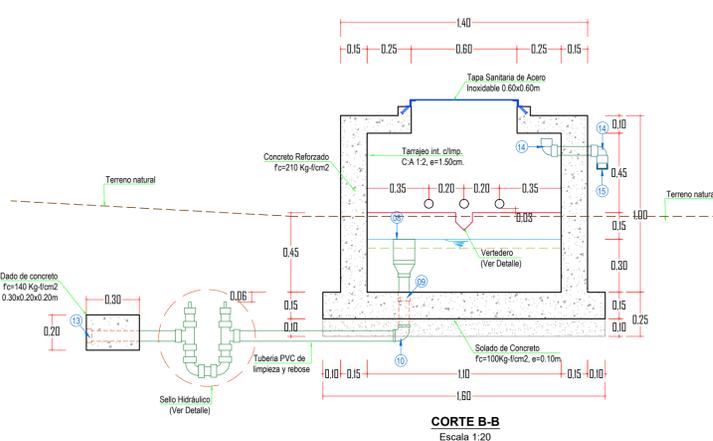
CORTE D-D
Escala 1:20



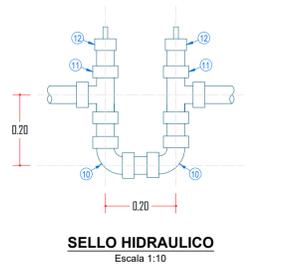
DETALLE DE TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR
Escala 1:5



CORTA A-A
Escala 1:20



CORTE B-B
Escala 1:20



SELLO HIDRAULICO
Escala 1:10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Concreto:
 - Cemento Portland Tipo I
 - Muro : f_c = 210 Kg-f/cm²
 - Losa : f_c = 210 Kg-f/cm²
 - Alero : f_c = 210 Kg-f/cm²
 - Sello : f_c = 140 Kg-f/cm²
 - Solera : f_c = 140 Kg-f/cm²
 - Dado : f_c = 140 Kg-f/cm²
 - Soleado : f_c = 100 Kg-f/cm²
- Mampostería:
 - Piedra mediana : Ø 4"
 - Concreto : f_c = 140 Kg-f/cm²
 - Mortero : CA 1.5
- Acero:
 - Acero estructural : f_y = 4200 Kg-f/cm²
- Recubrimientos:
 - Losa de fondo : 4.00 cm
 - Losa de techo : 4.00 cm
 - Muros : 4.00 cm
- Tuberías y accesorios:
 - Las tuberías y accesorios enterradas serán de PVC SP.
 - Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F.G.
- Carpintería metálica:
 - Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincornato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.
 - Esperar secar mínimo 06.00 horas.
- Tarrajeo:
 - Interno expuesto al agua: 1.2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.
 - Exterior e interior sin exposición al agua: 1.4 e=1.5 cm.
 - Mortero para pendiente de fondo CA 1.5

ACCESORIOS

Item	Descripción	Cantidad	Diámetro
INGRESO			
01	Niple PVC L=6"	03 Und x 2 Capas	2"
SALIDA			
02	Canasilla PVC	01 Und	2"
03	Adaptador UPR PVC	02 Und	2"
04	Unión Universal PVC	02 Und	2"
05	Niple PVC L=2"	02 Und	2"
06	Válvula de Compuerta PVC	01 Und	2"
07	Codo PVC SP x 90°	02 Und	2"
LIMPIEZA Y REBOSE			
08	Cono de Reboso de PVC	02 Und	3"
09	Unión Simple PVC	02 Und	3"
10	Codo PVC SP x 90°	05 Und	3"
11	Tee PVC SP	03 Und	3"
12	Tapón Macho PVC	02 Und	3"
13	Tapón Hembra F.G. (Perforación Ø3/16")	01 Und	3"
VENTILACION			
14	Codo F.G. x 90°	02 Und	2"
15	Tapón Hembra F.G. (Perforación Ø3/16")	01 Und	2"

DISENO:	Aprobó:	Revisado:	UBICACION:
TOP :			REG. : ANCASH
DIB. ACAD:			Prov. : HUARI
			Dist. : SAN MARCOS
			C.C. : PUJUN

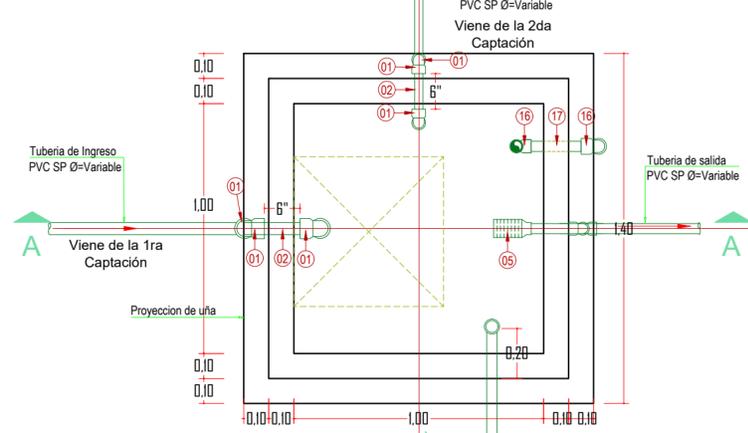
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA DE MANANTIAL, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CACHCA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH"

PLANO:
**ARQUITECTURA
 CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA
 T-1**

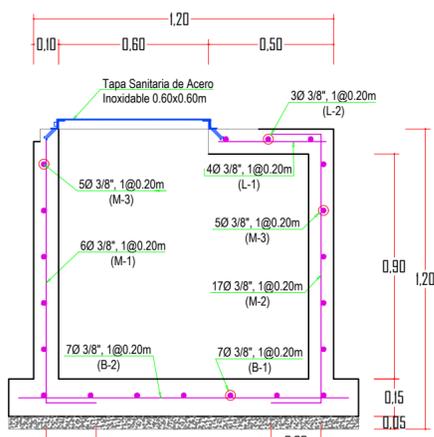
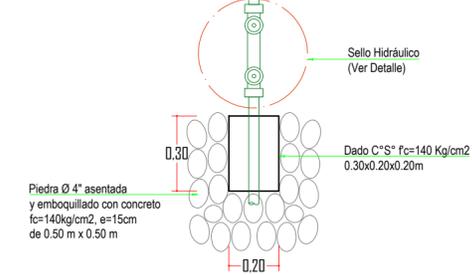
ESCALA: Indicado
 FECHA: Set.-20 22
 LAMINA N.: 01/02
CAP1-01

CAMARA DE REUNION

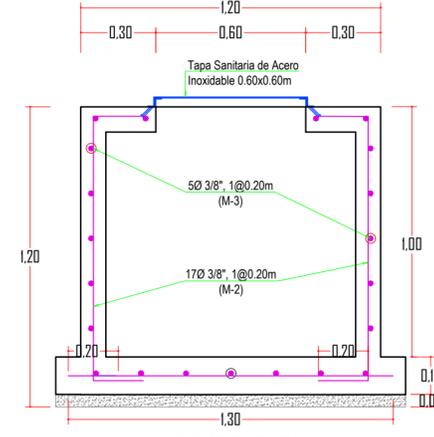
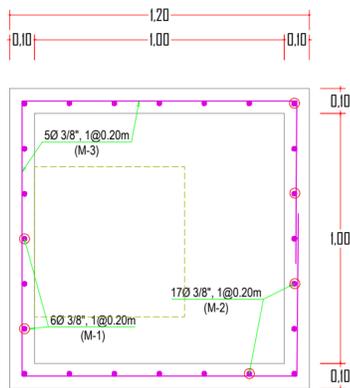
PLANTA
ESC. 1:20



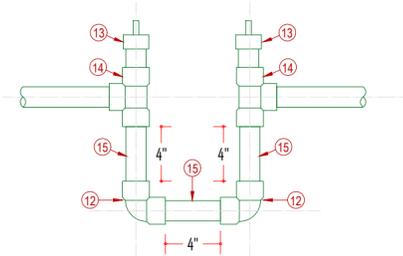
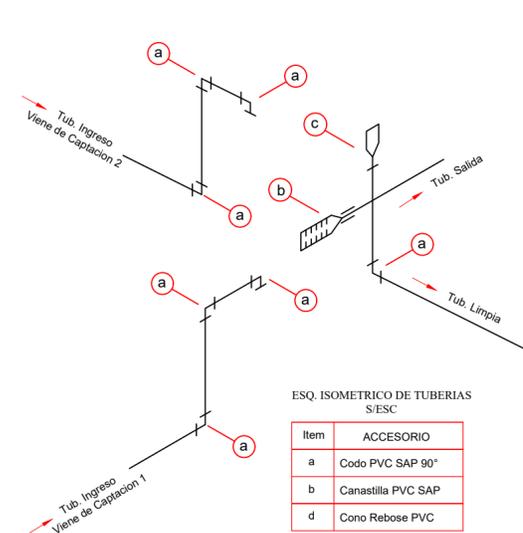
PLANTA
Escala 1:20



CORTE A-A
Escala 1:20

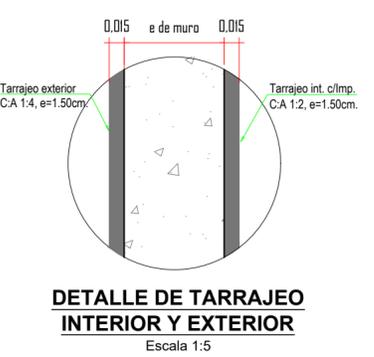
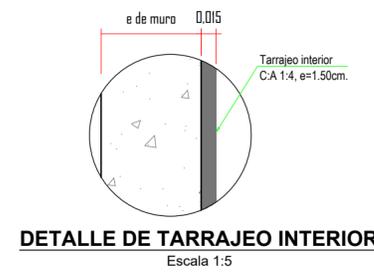
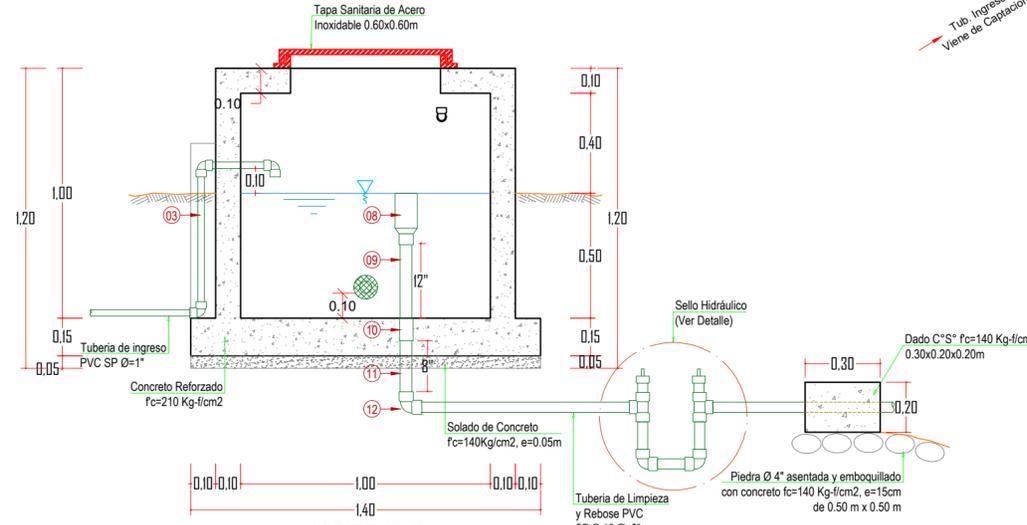
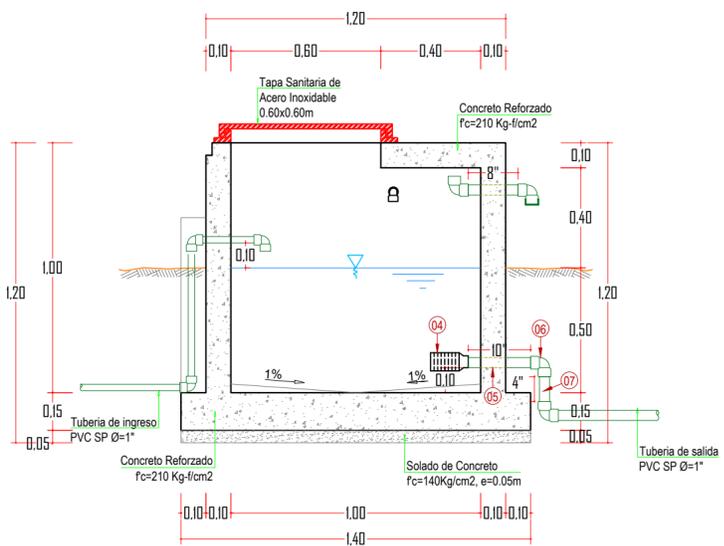


CORTE B-B
Escala 1:20



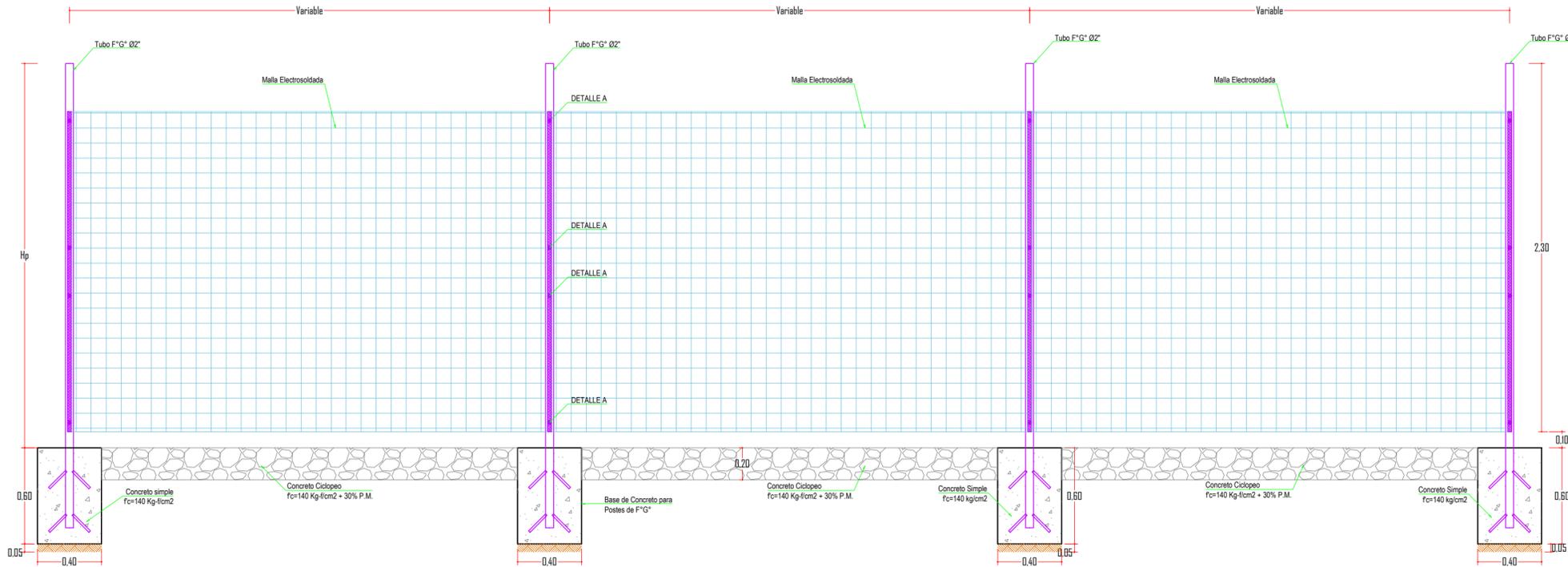
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Concreto:**
 - Cemento Portland Tipo I
 - Muro : f'c = 210 kg/cm²
 - Losa : f'c = 210 kg/cm²
 - Dado : f'c = 140 kg/cm²
 - Solado : f'c = 100 kg/cm²
- Mampostería:**
 - Piedra mediana : Ø 4"
 - Concreto : f'c = 140 kg/cm²
 - Mortero : C:A 1:5
- Acero:**
 - Acero estructural: f'y = 4200 kg/cm²
- Recubrimientos:**
 - Losa de fondo : 4.00 cm
 - Muros : 4.00 cm
- Tuberías y accesorios:**
 - Las tuberías y accesorios enterradas serán de PVC simple presión.
 - Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F*G*.
 - Las valvulas seran de PVC.
- Carpintería metálica:**
 - Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.
 - Esperar secar mínimo 06.00 horas.
- Tarrajeo:**
 - Interno expuesto al agua: 1:2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.
 - Exterior e interior sin exposición al agua: 1:4 e=1.5 cm.
 - Mortero para pendiente de fondo 1:5.

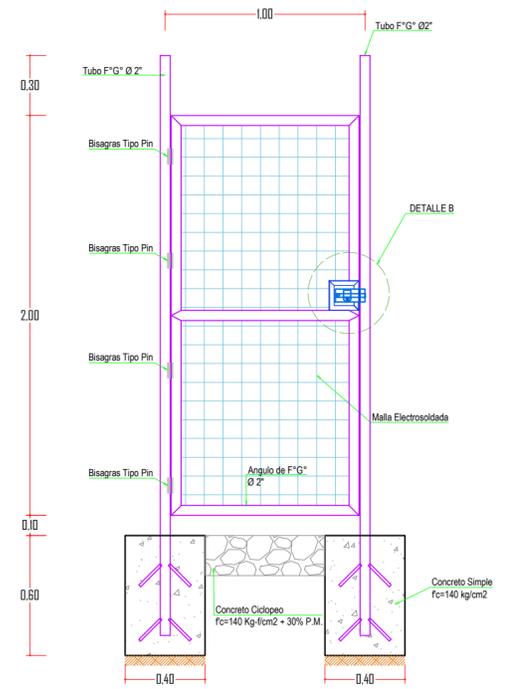


N°	ACCESORIOS	CANTIDAD	DIAMETRO
INGRESO			
1	Codo PVC SPx 90°	6	1"
2	Niple PVC L=6"	2	1"
3	Niple PVC L=20"	2	1"
SALIDA			
4	Canastilla PVC	1	2"
5	Niple PVC L=10"	1	1"
6	Codo PVC SP x 90°	2	1"
7	Niple PVC L=4"	1	1"
LIMPIEZA Y REBOSE			
08	Cono de reboso PVC	1	2"
09	Niple PVC L=12"	1	2"
10	Union PVC UR	1	2"
11	Niple PVC L=8"	1	2"
12	Codo PVC SP x 90°	3	2"
13	Tapón macho PVC	2	2"
14	Tee PVC SP	2	2"
15	Niple PVC L=4"	3	2"
VENTILACION			
16	Codo F*G* x 90°	2	2"
17	Niple PVC UR L=8"	1	2"
18	Tapón hembra F*G* (perforación Ø=3/16")	1	2"

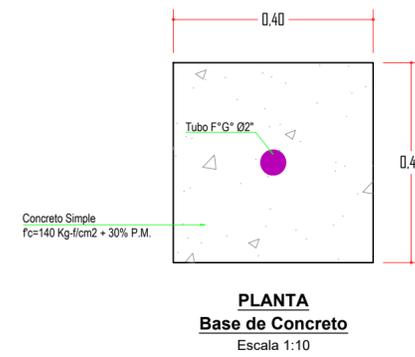
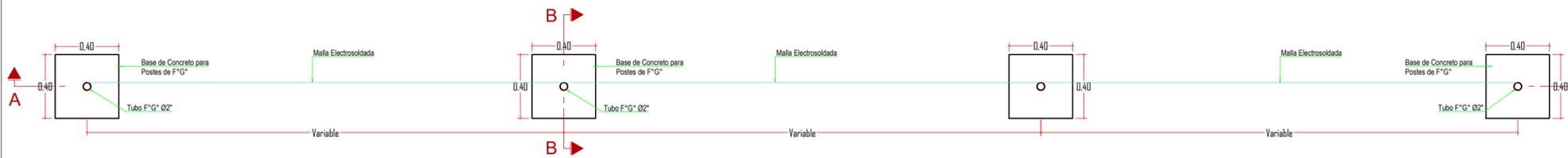
DISÑO: TOP : DIB. ACAD:	Aprobó: Revisado:	UBICACIÓN: REG. : ANCASH Prov. : HUARI Dist. : SAN MARCOS C.C. : PUJUN	PROYECTO: "CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA DE MANANTIAL, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CACHCCA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH"	PLANO: ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS SANITARIAS CÁMARA DE REUNIÓN	ESCALA: Indicada FECHA: Set-2018 LAMINA N°: 01/01 CR-01
--	------------------------------------	---	--	--	---



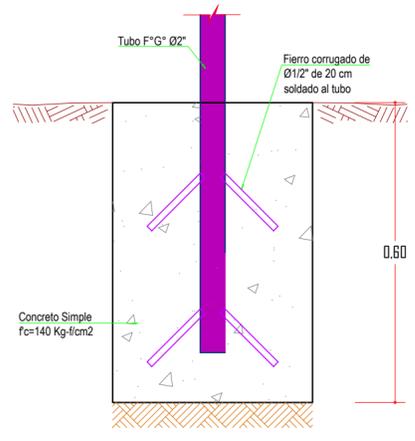
CORTE A-A
Escala 1:25



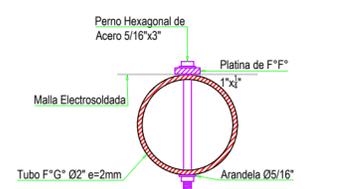
DETALLE DE LA PUERTA T-1
Escala 1:25



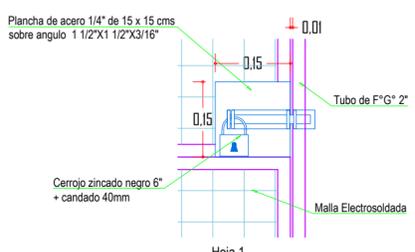
PLANTA
Base de Concreto
Escala 1:10



CORTE B-B
Base de Concreto
Escala 1:10

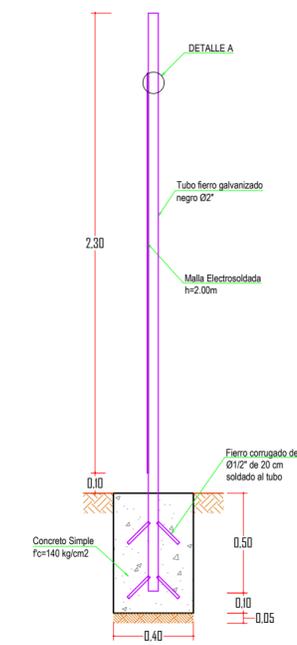


DETALLE A



DETALLE B
Escala 1:10

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
• Concreto:	Cemento Portland Tipo 1 Concreto simple Base de apoyo : f'c = 140 kg/cm
• Tuberías y accesorios:	- Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F'G'.
• Soldadura:	Cellocorel P 3/16" en cordón corrido.
• Perfiles, ángulos, canales:	Nomenclatura AISC (laminados en caliente)
• Pintura:	-Las superficies interiores y exteriores de toda las estructuras metálicas, serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura. -Esperar secar mínimo 06.00 horas.
• Bisagras:	Se usar 04 bisagras tipo PIN 2" x 1 1/2"



CORTE B-B
Poste de hierro
Escala 1:25

DISÑO:
TOP :
DIB. ACAD:

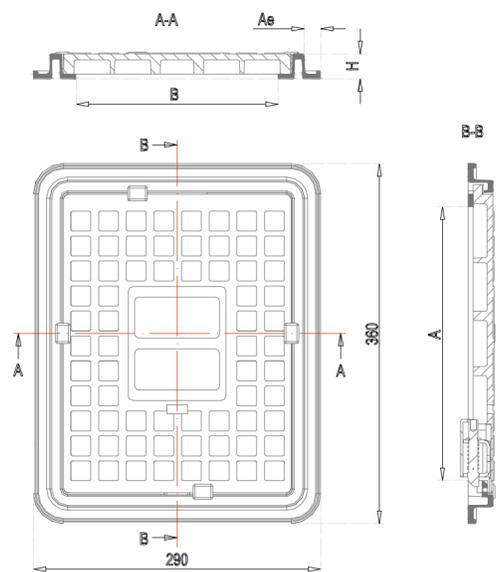
Aprob6:
Revisado:

UBICACIÓN:
REG. : ANCASH
Prov. : HUARI
Dist. : SAN MARCOS
C.C. : PUJUN

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA DE MANANTIAL, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CACHCCA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH"

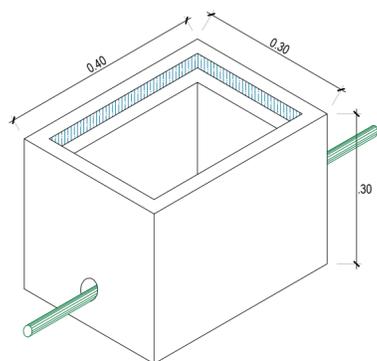
PLANO:
DETALLE DE CERCO METALICO CON MALLA ELECTROSOLDADA

ESCALA: Indicado
FECHA: Set-2018
LAMINA N: 01/01
DCM-01

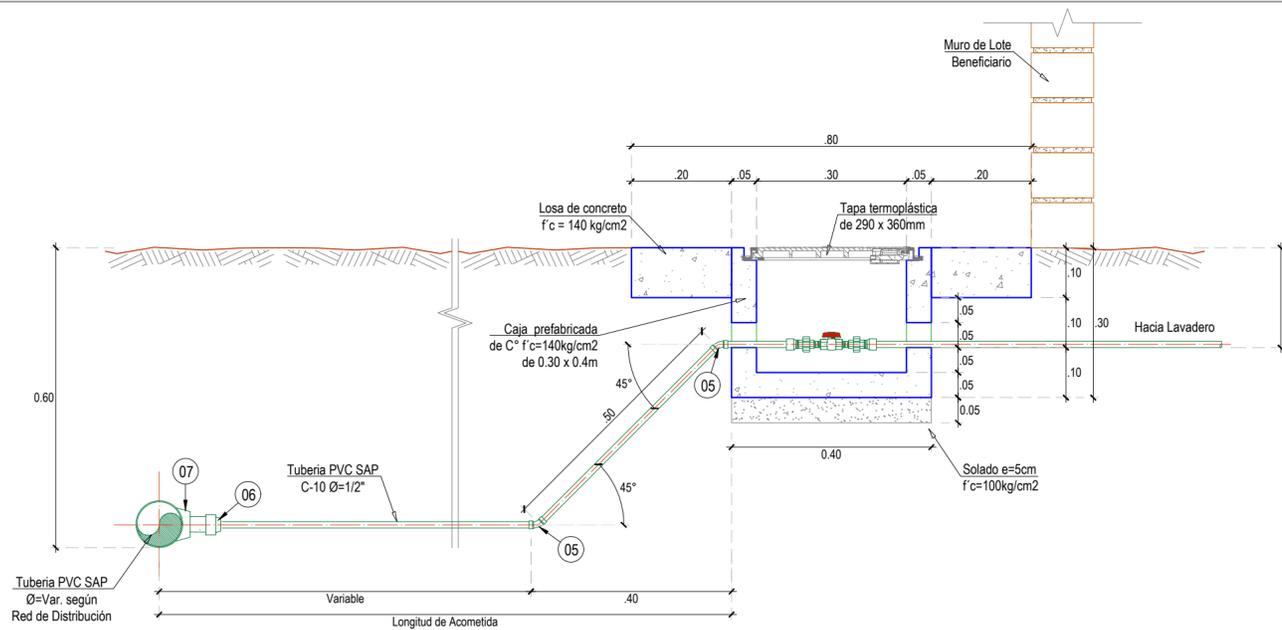


TAPA TERMOPLASTICA

CODIGO	Diametro Pulgadas	MARCO Y TAPA TERMOPLÁSTICO			H (mm)	Peso Aprox. Kg.
		A (mm)	B (mm)	Anclaje extremo Ae (mm)		
MT800.01.100	1/2"	275.000	205.000	15.000	25.000	1.250



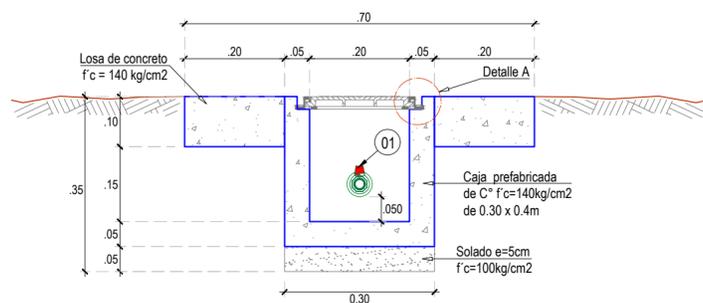
ISOMETRICO DE CAJA DE CONCRETO DE 0.30m x 0.40m PREFABRICADA
Escala 1:10



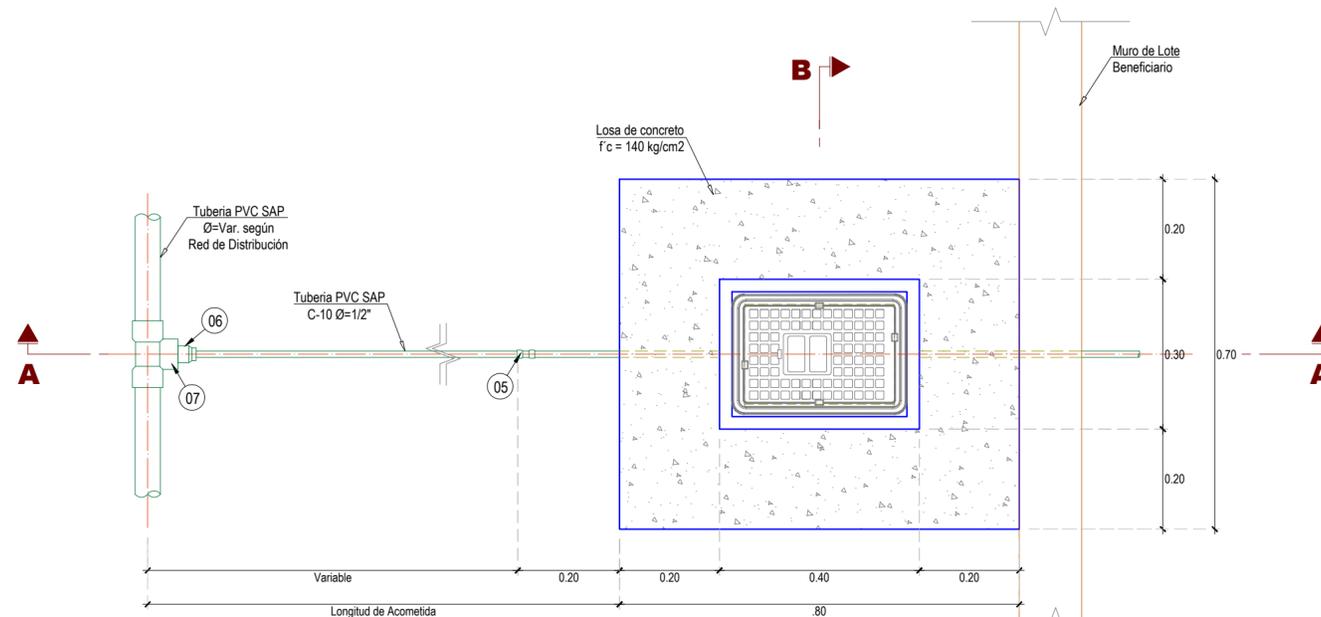
CORTE A-A
Escala 1:10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

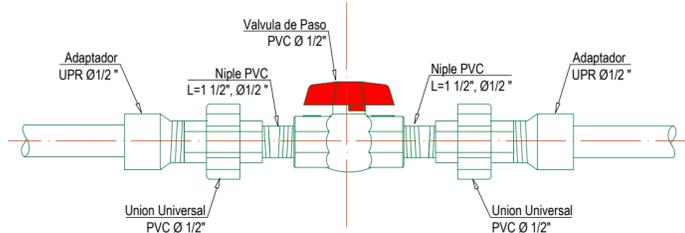
- Tubería PVC - NTP 399.002 : 2009 Ø 1/2" Clase 10.
- La caja para la conexión domiciliar de agua será prefabricada de f'c=140kg/cm²
- Solado de espesor de 10cm, concreto f'c=100kg/cm²
- Para la losa de apoyo se usará Concreto simple f'c=140kg/cm²
- Marco y Tapa Termoplástico de 1/2" -3/4" + llave para cerradura magnetica.
- Norma Referencial: NTP 399.169-2013
- *Uso
Accesorio utilizado como tapa en una caja porta medidor de una conexión domiciliar.
- La tapa tiene una cerradura tipo pestillo, accionada por una llave provista de un imán que atrae el pestillo de la cerradura permitiendo la apertura de la tapa.



CORTE B-B
Escala 1:10

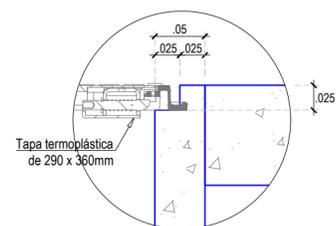


PLANTA
Escala 1:10



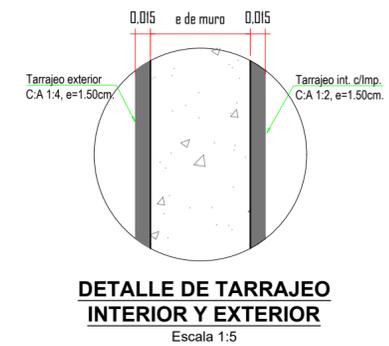
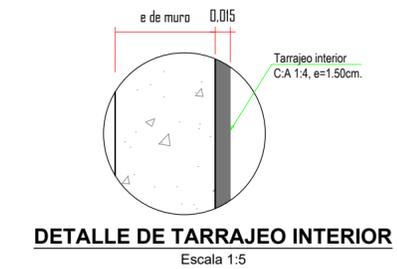
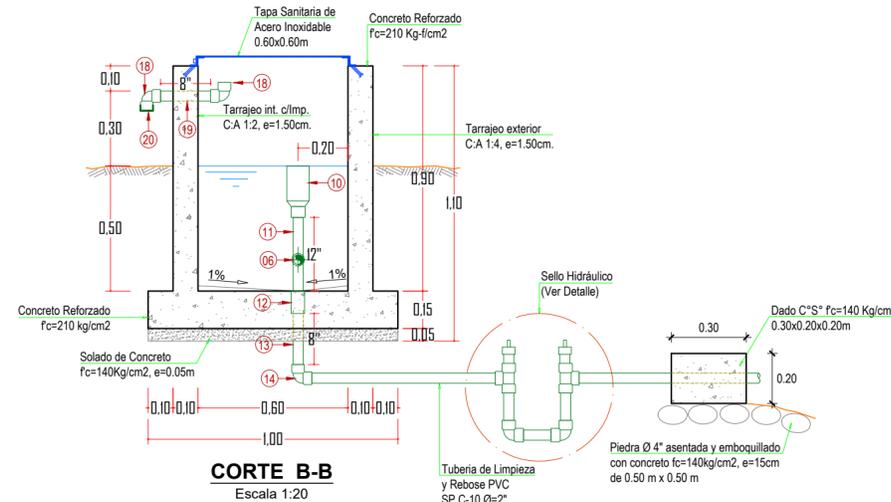
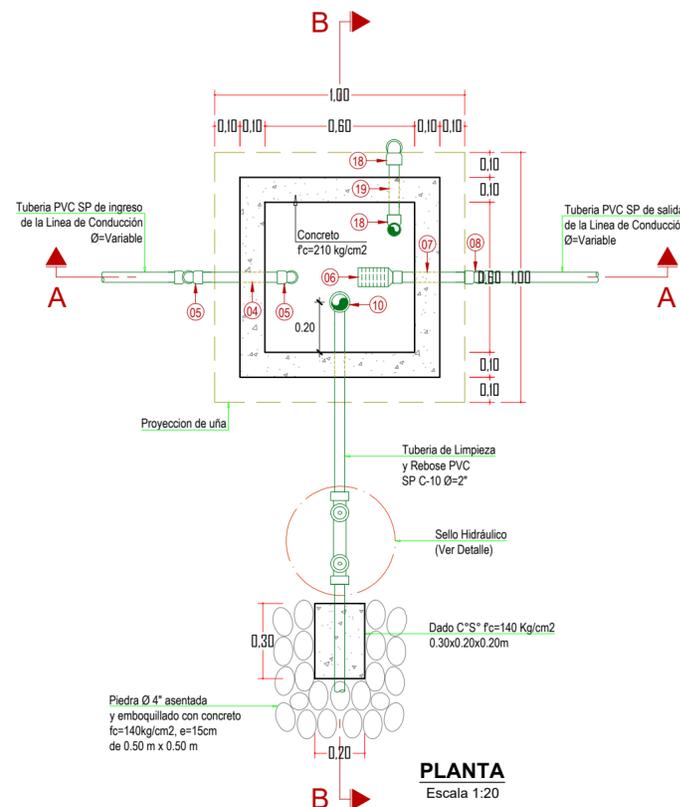
DETALLE DE VALVULAS
Escala S/E

N°	ACCESORIOS	UNIDAD	DIAMETRO
1	Valvula de Paso PVC	1	1/2"
2	Niple PVC L=1"	2	1/2"
3	Union universal PVC	2	1/2"
4	Adaptador UPR PVC	2	1/2"
5	Codo PVC SP x 45°	2	1/2"
6	Tee PVC SP	1	Var.
7	Reduccion PVC	1	Var.

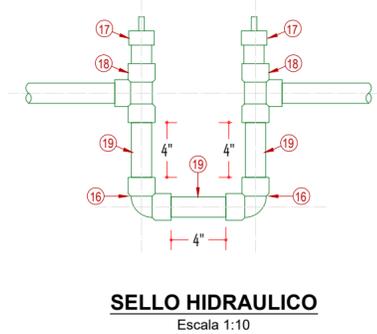
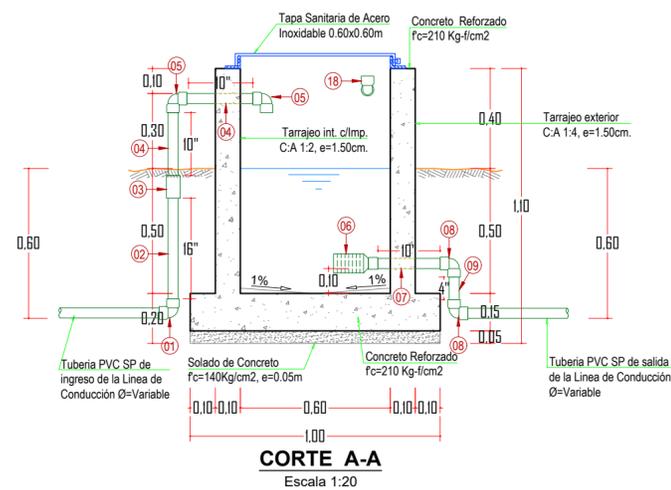
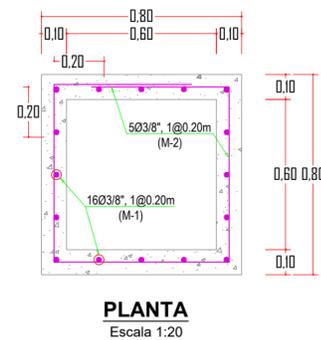
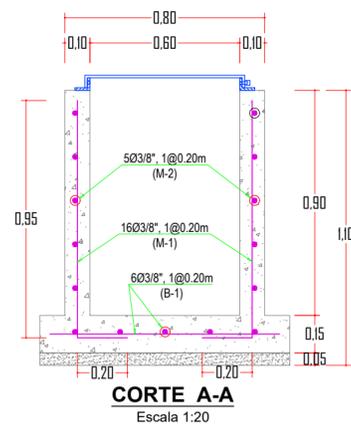


DETALLE A
Escala 1:5

DISEÑO: TOP : DIB. ACAD:	Aprobó: Revisado:	UBICACIÓN: REG. : ANCASH Prov. : HUARI Dist. : SAN MARCOS C.C. : PUJUN	PROYECTO: "CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA DE MANANTIAL, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CACHCCA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH"	PLANO: DETALLE CONEXION DOMICILIARIA AGUA POTABLE	ESCALA: Indicada FECHA: Set-2018 LAMINA N°: 01/01 DCD-01
--------------------------------	----------------------	--	---	---	--



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
• Concreto: Cemento Portland Tipo I	
Muro	: f'c = 210 kg/cm ²
Losa	: f'c = 210 kg/cm ²
Dado	: f'c = 140 kg/cm ²
Solado	: f'c = 100 kg/cm ²
• Mampostería:	
Piedra mediana	: Ø 4"
Concreto	: f'c = 140 kg/cm ²
Mortero	: C:A 1:5
• Acero: Acero estructural: f'y = 4200 kg/cm ²	
• Recubrimientos:	
- Losa de fondo	: 4.00 cm
- Muros	: 4.00 cm
• Tuberías y accesorios:	
- Las tuberías y accesorios enterradas serán de PVC simple presión.	
- Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F°G°.	
• Carpintería metálica:	
- Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.	
- Esperar secar mínimo 06:00 horas.	
• Tarrajeo:	
- Interno expuesto al agua: 1:2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.	
- Exterior e interior sin exposición al agua: 1:4 e=1.5 cm.	
- Mortero para pendiente de fondo 1:5	



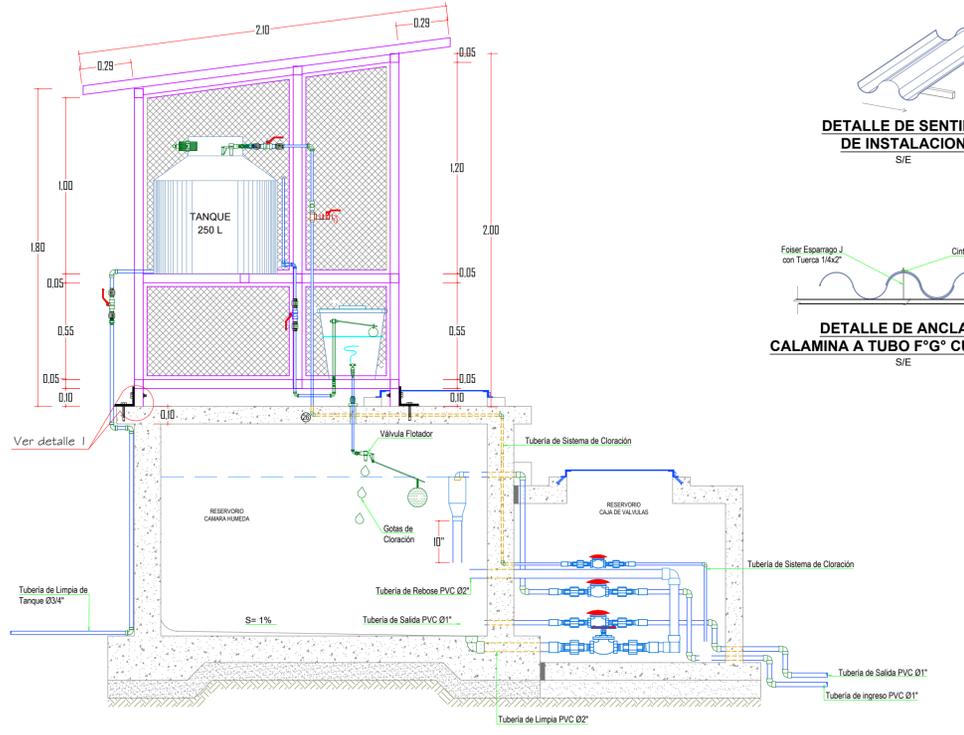
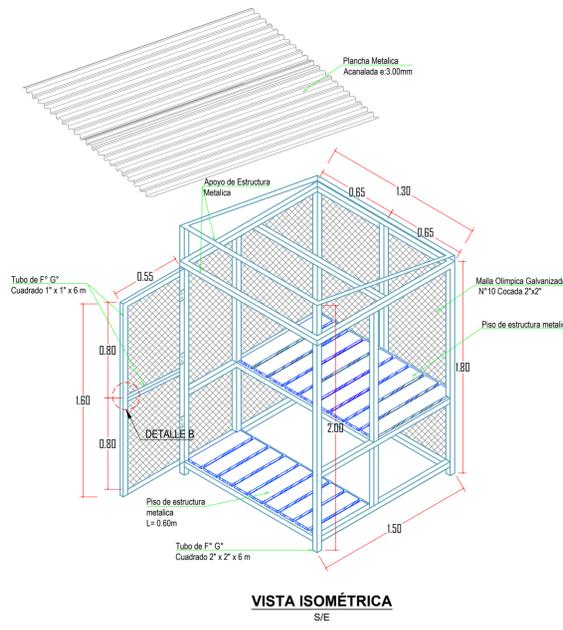
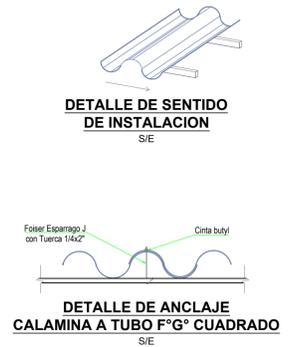
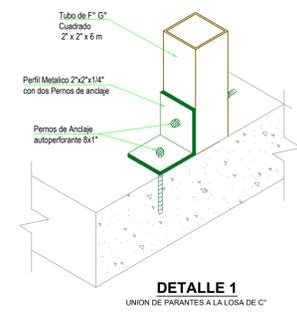
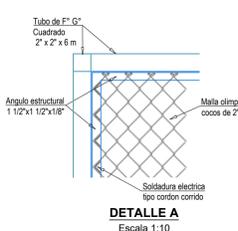
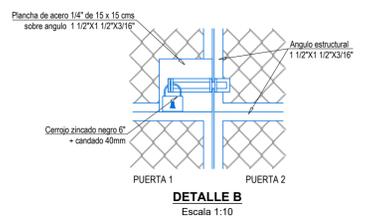
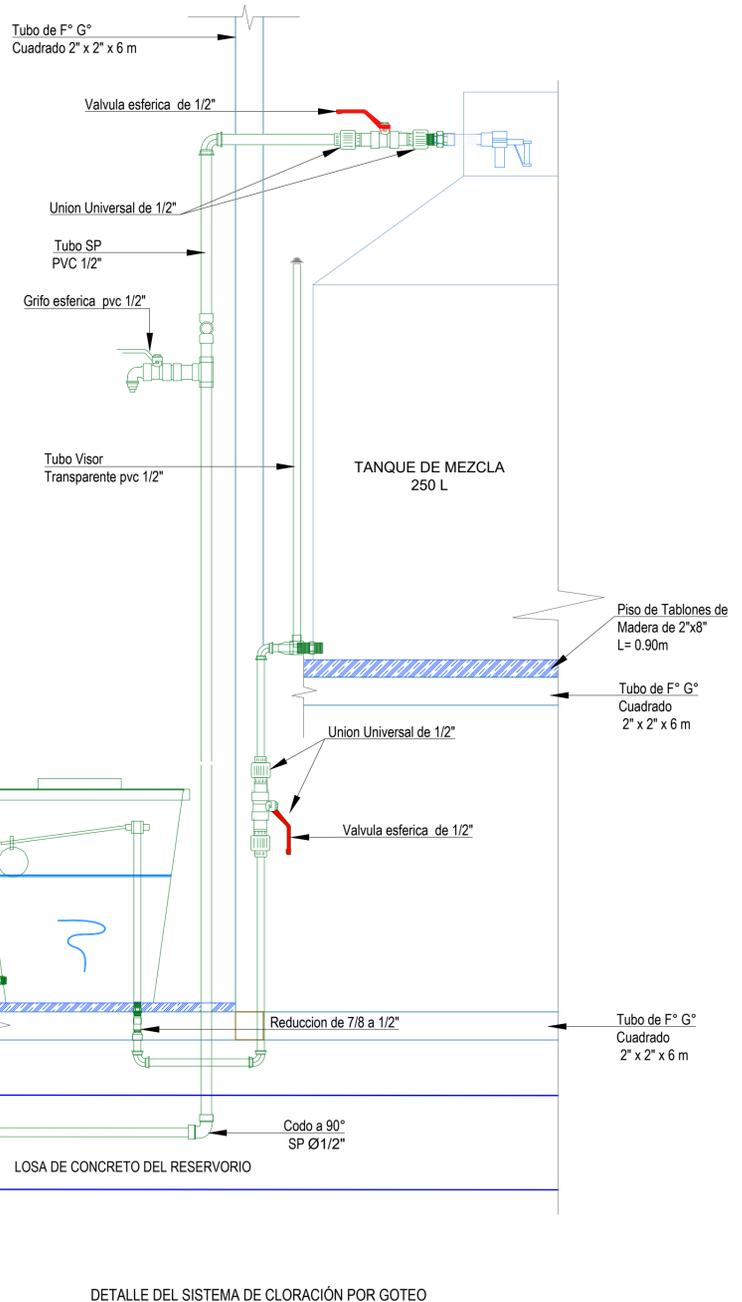
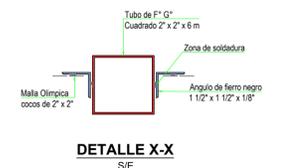
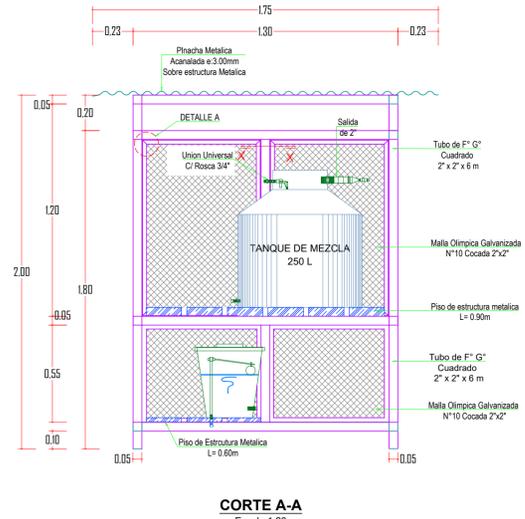
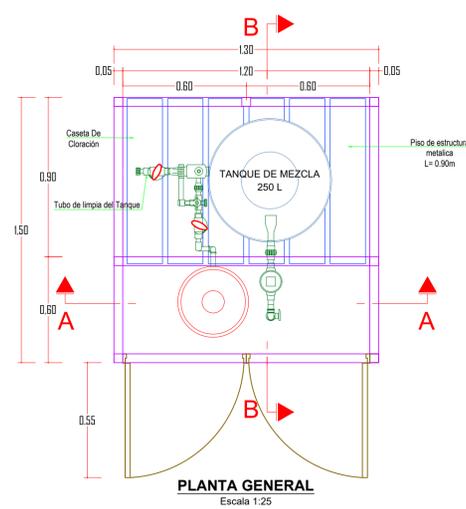
N°	ACCESORIOS	CANTIDAD	DIAMETRO
INGRESO			
1	Codo PVC SPx 90°	1	2"
2	Niple PVC L=16"	1	2"
3	Adaptador UPR PVC	1	2"
4	Niple F°G° L=10"	2	2"
5	Codo F°G° x 90°	2	2"
SALIDA			
6	Canastilla PVC	1	2"
7	Niple PVC L=10"	1	2"
8	Codo PVC SP x 90°	2	2"
9	Niple PVC L=4"	1	2"
LIMPIEZA Y REBOSE			
10	Cono de rebose PVC	1	4"x2"
11	Niple PVC L=12"	1	2"
12	Union Simple PVC SP	1	2"
13	Niple PVC L=8"	1	2"
14	Codo PVC SP x 90°	3	2"
15	Tapón macho PVC	2	2"
16	Tee PVC SP	2	2"
17	Niple PVC L=4"	3	2"
VENTILACION			
18	Codo F°G° x 90°	2	2"
19	Niple F°G° L=8"	1	2"
20	Tapón hembra F°G° (perforación Ø=3/16")	1	2"

DISERNO:	Aprob6:	Revisado:	UBICACION:
TOP :			REG. : ANCASH
DIB. ACAD:			Prov. : HUARI
			Dist. : SAN MARCOS
			C.C. : PUJUN

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA DE MANANTIAL, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CACHCCA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH"

PLANO:
**ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS SANITARIAS
 CÁMARA ROMPE PRESION TIPO 6**

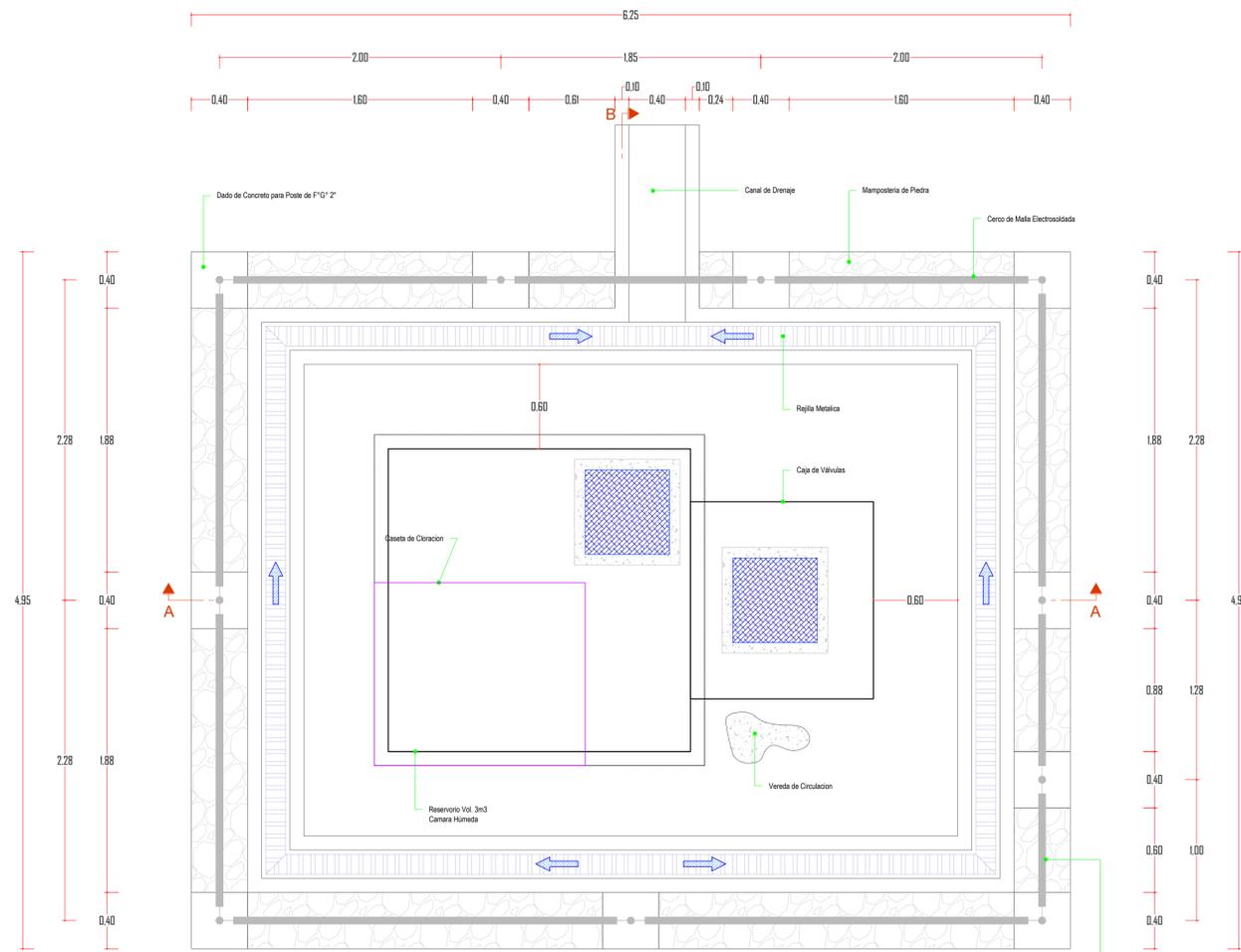
ESCALA: Indicada
 FECHA: Set-2018
 LAMINA N°: 01/01
 CRP6-01



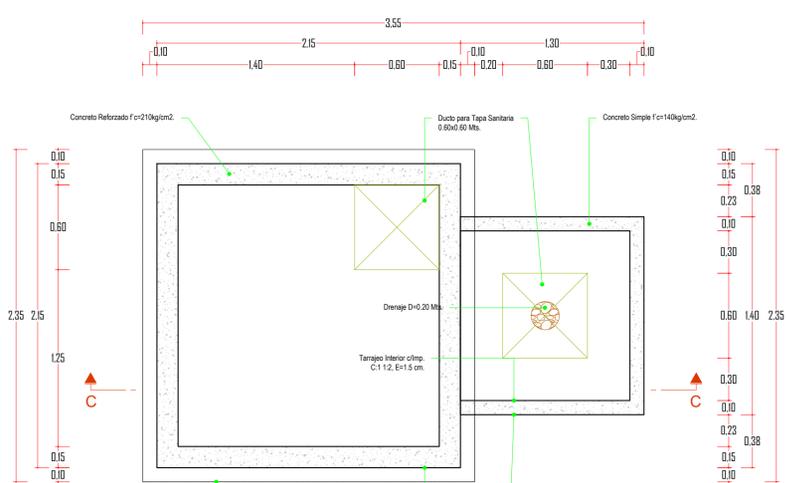
NOTA TECNICA: LA TUB. DE INGRESO AL TANQUE DE MEZCLA DE CLORO, DEBE DERIVARSE DE LA TUB. QUE INGRESA AL RESERVORIO A TRAVES DE 01 TEE DE 1" CON REDUCCION A 1/2". LA CUAL DEBE UBICARSE ANTES DE LA VALVULA DE INGRESO Y VALVULA DE BYPASS, PARA REGULAR LA PRESION DE ENTRADA.

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- La Caseta del Sistema de Cloración sera de estructura Metalica recubierta en todo su perimetro con Malla Olimpica para asi evitar daños en el sistema de Cloración. Asimismo estara provista de una puerta de 0.55 m de doble hoja para asi facilitar el buen uso y mantenimiento del sistema de Cloración.
 - La Caseta del Sistema de cloración estara ubicada segun lo dispuesto con el Ing. Residente en coordinacion con el supervisor de tal forma que su ubicacion no perjudique con el buen funcionamiento del sistema de cloración.
 - Las planchas metalicas serán pintadas con pintura anticorrosiva, segun los colores indicados por el Ing. Residente, y los perfiles con anticorrosivo mas esmalte color negro.
 - Los pisos en donde se instalará el tanque de solución Madre y la camara reguladora (balde plastico), estaran sobre un piso de estructura metalica.
 - Soldadura Celicord P 3/16" en cordon corrido.
 - Perfiles: Angulos, Laminados en caliente.
 - Bisagras a utilizar 6 tipo PIN 2" x 1 1/2".
 - El Grifo antes de la entrada del agua al tanque de 250 L, debe estar ubicado por encima del recipiente de dosificación del cloro.

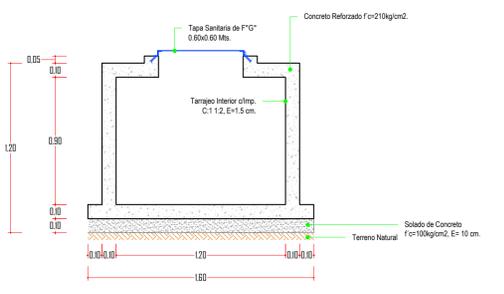
DISEÑO: TOP : DB: ACAD:	Aprobó: 	Revisado: 	UBICACIÓN: REG. : ANCASH Prov. : HUARI Dist. : SAN MARCOS C.C. : PUJUN	PROYECTO: "CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA DE MANANTIAL, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CACHCA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH"	PLANO: 	ESCALA: Indicada FECHA: Set.-2018 LAMINA N°: 01/01 CC-1-01
-------------------------------	-----------------	-------------------	--	--	----------------	--



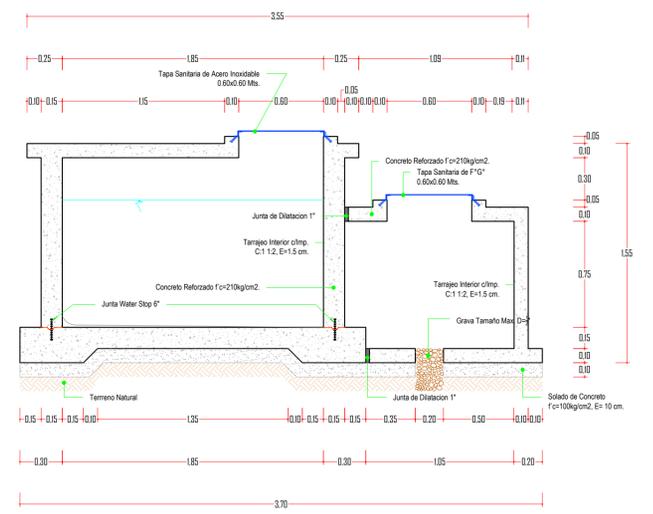
PLANTA GENERAL
Escala: 1/25



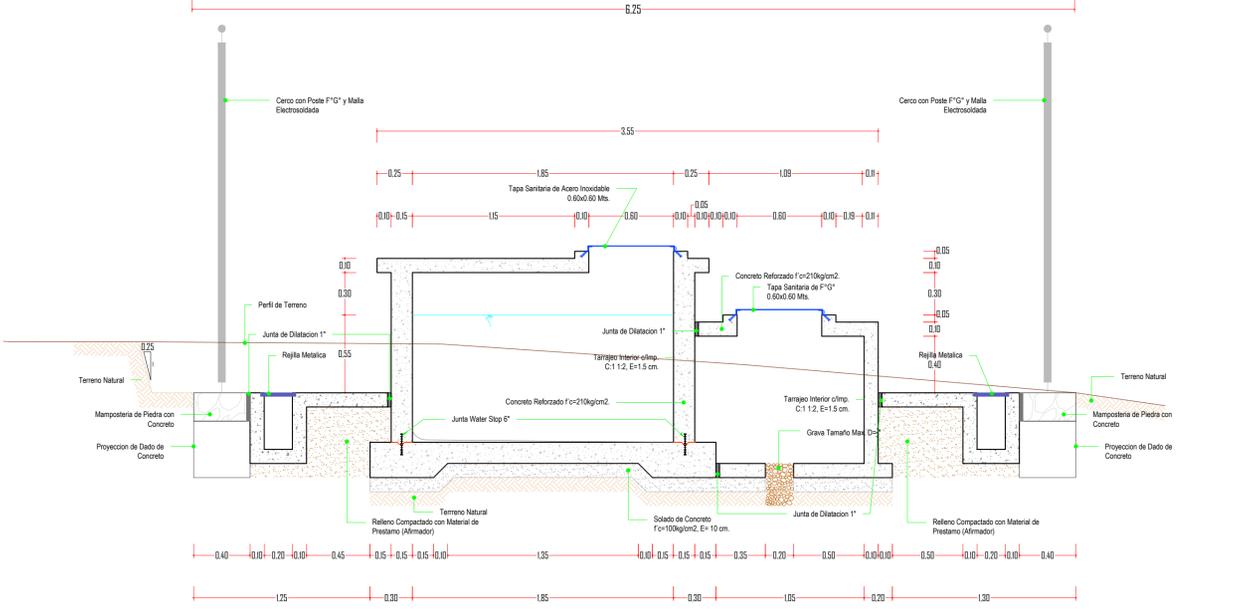
PLANTA
Escala: 1/25



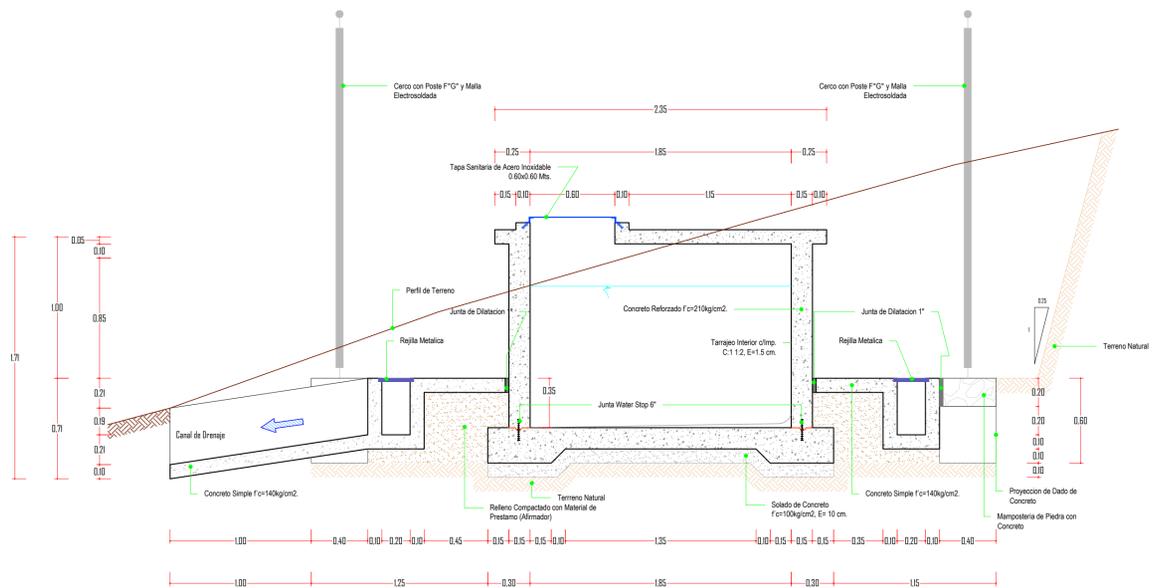
CORTE E-E
Escala: 1/25



CORTE C-C
Escala: 1/25



CORTE A-A
Escala: 1/25



CORTE B-B
Escala: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
• Concreto:	
- Cemento Portland Tipo I	: 100 Kg/cm ²
- Solado	: 210 Kg/cm ²
- Losa de fondo	: 210 Kg/cm ²
- Muro	: 210 Kg/cm ²
- Cimentación	: 210 Kg/cm ²
• Acero:	
- Acero estructural	: fy = 4200 kg/cm ²
• Recubrimientos:	
- Zapata	: 4.00 cm
- Losa de fondo	: 4.00 cm
- Losa de techo	: 4.00 cm
- Muros	: 4.00 cm
• Tuberías y accesorios:	
- Las tuberías y accesorios enterrados serán de PVC Simple Presion.	
- Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F10'	
- Las Valvulas sera de PVC	
• Carpintería metálica:	
- Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.	
- Esperar secar mínimo 06.00 horas.	
• Taraqueo:	
- Interior expuesto al agua: 1:2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.	
- Exterior e interior sin exposición al agua: 1:4 e=1.5 cm.	
• Vaciado:	
- Máxima altura para el vaciado del concreto será de 1.50 por etapa.	
• Water Stop:	
- Se utilizara cinta Water Stop PVC	
- Material : PVC	
- Ancho : 0.15m	
- Espesor : 3.5mm	

DISEÑO:
TOP :
DIB. ACAD:

Aprobó:

Revisado:

UBICACIÓN:
REG. : ANCASH
Prov. : HUARI
Dist. : SAN MARCOS
C.C. : PUJUN

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DE LA CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE CASACANCHA Y PUJUN DEL CENTRO POBLADO DE SAN LUIS DE PUJUN, DISTRITO DE SAN MARCOS - HUARI - ANCASH."

PLANO:
ARQUITECTURA DE RESERVORIO V=3m³

ESCALA: Indicado
FECHA: Set.-2018
LAMINA N°: 01/021
RV3-01



SOLICITADO POR:	ANAYA PINEDA, JAVIER KIKO	ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
PROYECTO :	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado De San Luis De Pujun, Distrito De San Marcos, Provincia De Huari, Región Ancash, Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población – 2022	LOCALIZACIÓN:	Contorno de Reservorio
UBICACIÓN :	CC.PP. San Luis de Pujun, Distrito de San Marcos, Provincia de Huari, Región Ancash.	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	FECHA :	26 de Junio de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	28
2	29
3	31
4	29
5	32
6	30
7	28
8	30
9	30
10	29
11	28
12	29
13	32
14	30
15	30
16	31

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, efluorescencia 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 15 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 :	29.8
POSICIÓN DE DELCTURA	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
30	245	24.5

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 24.5 Mpa 245 K gf./cm²)

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Diaz Huarac Doe Paul
INGENIERO CIVIL
CIP N° 160583
CIV N° 010202 VCZRVI



20533778829-INGEO-22002

