



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO
POBLADO DE LLIPTA, DISTRITO DE SHILLA,
PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

FLORES CANTARO, DAUBERTO FRANCISCO

ORCID 0000-0001-8656-1578

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Flores Cantaro, Dauberto Francisco

ORCID 0000-0001-8656-1578

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

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A mis padres por no rendirse ante la adversidad y seguir luchando, dándome el mejor ejemplo que un hijo podría pedir.

A mi asesor por apoyarme en las distintas etapas de la investigación, laboratoristas y cada profesional que aportó experiencia para que pudiera realizar con éxito el definitivo.

Dedicatoria

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

A los habitantes del Centro Poblado de Llipta por contribuir en todo momento con el estudio realizado en la zona.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Un sistema de agua potable es aquel que suministra el recurso hídrico en las cantidades adecuadas hacia las viviendas, ya cumplido el periodo de diseño estos pueden presentar alteraciones en el sistema causando así cortes, sequías entre otros por ello la investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** la evaluación del sistema de agua potable permitió conocer un sistema por gravedad en un estado medianamente sostenible por lo que algunos componentes hidráulicos están en un proceso de deterioro, por ello es que se propone realizar el mejoramiento del sistema de tal modo que se subsanen las deficiencias encontradas en ello en marca un cerco perimétrico para la captación y reservorio de agua potable, un modelamiento hidráulico de las tuberías de aducción y conducción donde se determinaron las presiones y velocidades. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria, Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

A drinking water system is one that supplies the water resource in adequate quantities to the houses, once the design period has been completed, these may present alterations in the system, thus causing cuts, droughts, among others, for this reason the research aimed to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Llipta Town Center and its impact on the sanitary condition of the population. The problem statement was raised as: ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Llipta Town Center; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. The results of the evaluation of the drinking water system allowed us to know a system by gravity in a moderately sustainable state, so that some hydraulic components are in a process of deterioration, for this reason it is proposed to carry out the improvement of the system in such a way that they are corrected. The deficiencies found in this are a perimeter fence for the collection and reservoir of drinking water, a hydraulic modeling of the adduction and conduction pipes where the pressures and speeds were determined. At the end, it is concluded that the evaluation and improvement will have a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Sanitary Condition, Evaluation, Improvement, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract.....	vi
6. Contenido.....	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xi
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	11
2.2.1. Agua.....	11
2.2.2. Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable	13
2.2.3. Parámetros de Diseño.....	14
a. Variaciones de consumo	17
<input type="checkbox"/> Consumo promedio diario anual (Qp).....	17
<input type="checkbox"/> Consumo máximo diario (Qmd).....	17
<input type="checkbox"/> Consumo máximo horario (Qmh)	18
2.2.3. Sistema de agua potable	18
2.2.3.1. Captación de Agua Potable	19

2.2.3.3. Reservorio.....	31
2.2.3.4. Línea de aducción.....	33
2.2.3.5. Red de distribución.....	33
2.2.4. Condición Sanitaria.....	35
2.2.5.1. Cobertura de servicio de agua potable.....	36
2.2.5.2. Cantidad de servicio de agua potable.....	36
2.2.5.3. Continuidad de servicio de agua potable.....	36
2.2.5.4. Calidad de suministro de agua potable.....	36
a. Consideraciones de condiciones sanitarias.....	37
b. Precaución de agentes contaminantes.....	37
III. Hipótesis	38
IV. Metodología.....	39
4.1. Diseño de la investigación	39
4.2. Población y muestra.....	40
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	41
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
4.5. Plan de análisis.....	45
4.6. Matriz de consistencia.....	47
4.7. Principios éticos	48
V. Resultados.....	49
5.1. Resultados.....	49

5.2. Análisis de resultados.....	67
VI. Conclusiones.....	70
Aspectos complementarios.....	72
Referencias Bibliográficas.....	73
Anexos	79

Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Características del agua.....	12
Tabla 2 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	15
Tabla 3 Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.día).....	16
Tabla 4 Dotación de agua para centros educativos (l/alumno.d.)	16
Tabla 5 Coeficientes de fricción «c» en la fórmula de Hazen	30
Tabla 6 Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo.	31
Tabla 7 Definición y operalización de variable dependiente	43
Tabla 8 Matriz de consistencia.....	47
Tabla 9 Características de la cámara de captación.....	49
Tabla 10 Características de la línea de conducción	51
Tabla 11 Características del reservorio	54
Tabla 12 Características de la línea de aducción y red de distribución	56
Tabla 13 Parámetros de diseño	58
Tabla 14 Mejoramiento hidráulico de la cámara de captación	59
Tabla 15 Mejoramiento de la línea de conducción	60
Tabla 16 Mejoramiento del reservorio de almacenamiento.....	61
Tabla 17 Diseño de cloración por goteo para el reservorio	62
Tabla 18 resultados del cuestionario realizado a la población sobre el servicio	63
Tabla 19 Calidad de agua.....	66

Gráficos

Gráfico 1 Clasificación de la cámara de captación	50
Gráfico 2 Clasificación de la línea de conducción	52
Gráfico 3 Clasificación de la cámara rompe presión Tp6	53
Gráfico 4 Clasificación del reservorio de almacenamiento de agua potable	55
Gráfico 5 Clasificación de la línea de aducción y red de distribución.....	57
gráfico 6 Cobertura del servicio de agua	63
gráfico 7 Continuidad del servicio de agua	64
gráfico 8 Conformidad del servicio de agua.....	65

Imágenes

Imagen 1 Calidad del agua.....	12
Imagen 2 Sistema de abastecimiento de agua.....	18
Imagen 3 Captación de agua superficial	20
Imagen 4 Captación de agua subterránea	20
Imagen 5 Determinación del ancho de la pantalla.....	23
Imagen 6 Cálculo de la altura de la cámara húmeda	24
Imagen 7 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	25
Imagen 8 Captación de agua pluvial.....	26
Imagen 9 Medición del caudal por el método volumétrico	27
Imagen 10 Línea de conducción por gravedad	28
Imagen 11 Línea de conducción por bombeo.....	28
Imagen 12 Carga estática y dinámica	29
Imagen 13 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC.....	30
Imagen 14 Plano en planta de un reservorio rectangular.....	32
Imagen 15 Plano en perfil de un reservorio rectangular	32
Imagen 16 Cámara de captación del caserío.....	49
Imagen 17 Línea de conducción del caserío	51
Imagen 18 Reservorio de almacenamiento de agua potable.....	54
Imagen 19 Red y aducción del caserío	56

I. Introducción

El presente proyecto de tesis se denomina “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Llipta, Distrito de Shilla, Provincia de Carhuaz, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021”.

El proyecto se identifica como uno de las prioridades entre los que se tienen en el desarrollo del distrito de Shilla, teniendo en cuenta que los habitantes del centro poblado de Llipta desean que se haga una evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable para su post mejoramiento. Ya que presentado algunas fallas como fugas en las tuberías de conducción, falta de presión en las conexiones domiciliarias entre otros por ello se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?

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 Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Ancash, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Ancash

para la mejora de la condición sanitaria de la población. El tercer objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el Centro Poblado de Llipta, Agosto 2021 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** la evaluación del sistema de agua potable permitió conocer un sistema por gravedad en un estado medianamente sostenible por lo que algunos componentes hidráulicos están en un proceso de deterioro, por ello es que se propone realizar el mejoramiento del sistema de tal modo que se subsanen las deficiencias encontradas en ello en marca un cerco perimétrico para la captación y reservorio de agua potable, un modelamiento hidráulico de las tuberías de aducción y conducción donde se determinaron las presiones y velocidades

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

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

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) “Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo-Ecuador”.

Tapia ¹, Se centró en el estudio de la gestión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados. En este el trabajo se estudia de manera exhaustiva el marco legal de la prestación de servicios en el país. Se analizaron los indicadores de gestión porque la tesis tiene como. Su objetivo fue diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, Proponer la creación de una ordenanza que incluya la definición de parámetros legales y justificar la creación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y

alcantarillado, en la ciudad de Santo Domingo. Metodología, teniendo en cuenta el actual estado del lugar se propuso realizar un planteamiento con métodos adecuados para la elaboración del diseño basándose en la recopilación de datos, búsqueda de información y un análisis. Llego a la conclusión, se concluye de esta investigación que a pesar de la descentralización los servicios de saneamiento siguen siendo manejados por los políticos de turno, cuyas maniobras electoreras y cortoplacista son responsables de que estas empresas no tengan el adelanto técnico, tecnológico y administrativo que se requiere para que cumplan con su importante papel en la ciudad.

- b) Manual para la Elaboración de Proyectos de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua Potable Alcantarillado - Mexico”.

Soto ², Cuyo objetivo es: Una parte importante para la elaboración y ejecución de un proyecto de agua potable y alcantarillado es la realización de un estudio de factibilidad social, así como el conocimiento general y puntual de la situación actual que guarda la comunidad que se desea proyectar, ya que para la realización de un proyecto de cualquier índole ya sea el diseño de un Edificio, el diseño de una carretera o autopista, una línea

de transporte público, una línea de conducción de agua potable, un emisor de descarga, un sistema de tratamiento, un puente, una línea de transmisión eléctrica, una línea de comunicación, es importante saber la situación actual que guarda el terreno, la aceptación de la población con respecto a la elaboración del proyecto y/o construcción del mismo para poder ver si es viable para el crecimiento de la comunidad ya que de ignorar esta información para la realización de cualquier proyecto de ingeniería puede tener consecuencias negativas para la ejecución del proyecto. Metodología, para realizar la investigación se utilizó fuentes primarias y secundarias y para conformar el documento, las directrices que para tal fin tiene la Facultad de Ciencias Económicas en el Postgrado de Administración de Empresas. Conclusión, es importante que los ingenieros tengan un excelente conocimiento técnico en la materia para poder visualizar la problemática, plantear alternativas de solución, definir diseños eficientes, pero también es necesario que estén preparados en un ámbito político social ya que actualmente los ingenieros no tienen la capacidad para interactuar con la población y así poder crear diseños eficientes, por tal motivo el presente trabajo está enfocado principalmente a los aspectos social y el

convencimiento de la poblaciones para gestionar la donación de terrenos necesarios para la ubicación de los elementos más importantes que conforman un sistema (fuente de abastecimiento tanque de regulación, sistema de tratamiento),que permitan los beneficios a las comunidades rurales.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica”

Concha et al ³, Tiene como objetivo mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Su metodología es denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo, como resultado obtenidos a partir de los trabajos realizados al pozo existente Urb. Valle Esmeralda, de la cual de ahora en adelante se le denominara Pozo IRHS 07 debido a que este pozo esta registrado e inventariado con ese nombre ante INRENA, y la evaluación de las variables que influyen en la realización de esta investigación se evaluarán y analizarán mediante cálculos, gráficos y tablas, permitiéndonos de esta manera alcanzar los objetivos descritos en esta investigación y de tal forma poder dar respuesta a las interrogantes de esta investigación, se obtuvo una población futura de 7,700 habitantes, con un caudal de bombeo máximo diario de 52.65 lt/seg, con un caudal máximo horario de 72.92 lt/seg, caudal de bombeo de 60 lt/seg para un funcionamiento de 24 horas, se profundizo el pozo tubular a 90 m. teniendo en cuenta que la profundidad de nivel estático se encuentra los 33.64 m. p, llegando a las siguientes conclusiones en la actualidad el pozo tubular tiene un caudal de 52,65 lt/seg

cuando anteriormente el pozo IRHS 07 estaba ligeramente torcido, mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se profundizó el pozo existente hasta los 90 m., la zona ahora cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua para abastecer a toda la población.

- b) Según Crispin⁴, manifiesta en su proyecto de investigación llamado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad mejorará la condición sanitaria de la población – 2020”; se planteó el objetivo general Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. La metodología comprendió las siguientes características. El tipo fue exploratorio, el nivel cualitativo, el diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad. Los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre

malo y regular; En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Saucopata se encontró en condiciones ineficientes.

2.1.3. Antecedentes locales

- a) Tesis titulada “Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la Localidad de Huacachi, Distrito de Huacachi, Huari – Ancash”.

Guimaray ⁵, Uno de los objetivos de la investigación fue “Diagnosticar y evaluar cada uno de los componentes de la red de distribución de agua potable en la zona urbana de Huacachi con información primaria; así como diseñar la red de distribución del sistema de agua potable y mejorar las redes existentes”. Encontrando que “cloración insuficiente, pérdidas de agua en las conexiones domiciliarias y en las redes de distribución, población atendida en forma racionada, hábitos de higiene inadecuados .Se plantea el cambio y ampliación de las redes de distribución de agua potable con el fin de dar cobertura al 100% de la población, dando servicio de forma oportuna, continua y suficiente de la demanda de agua en condiciones de calidad, cantidad, cobertura y presión requerida.

- b) Tesis titulada “Evaluación para Optimizar el sistema de agua potable del centro poblado de Marcará, del Distrito de Marcará – Provincia de Carhuaz – Ancash – 2014”.

Melgarejo ⁶, Se indica que “el objetivo fue evaluar el estado del sistema de agua potable del centro poblado y su disposición final. Identificándose como problema: la metodología aplicada es de tipo descriptivo no experimental, de corte transversal, en enfoque cualitativo, permitiendo llevar a cabo una recopilación de información en el centro poblado de Marcará, para corroborar los datos de la población existente. A partir de los datos de la Población actual proyectada a una población futura, el universo muestral está constituido por toda la población del centro poblado de Marcará. Para la recopilación de datos se aplica el método de en cuentas, análisis y evaluación de los componentes del sistema de agua potable existente. Se utilizará el Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y WaterCad. Se elaboró tablas, figuras, planos, con los que se llegó a la siguiente conclusión: la población del centro poblado de Marcará, pueda acceder servicio de agua potable, deteriorando la calidad de vida de la población. El mejoramiento propuesto aumentara las condiciones sanitarias en un 100% para los beneficiarios.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

“Elemento incoloro en cantidades pequeñas, refracta la luz, diluye diversas sustancias, se vaporiza por el calor, forma la lluvia, las fuentes y los mares, y se solidifica por el frío, elemento compuesto por dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno” (7).

2.2.1.1. Agua Potable

Catalán et al ⁸, Se define como agua tratada, aquella a la cual se le han variado o cambiado sus características físicas, químicas y bacteriológicas con el propósito de utilizarla para consumo humano.

2.2.1.2. Calidad de Agua Potable

Lam ⁹, La calidad del agua potable se cuestiona y se preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. Su experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

- Análisis físico: En la calidad del agua modificada por sustancias puede no ser tóxica, pero cambia el aspecto del agua, entre ellas los sólidos en suspensión, la turbidez, el color, la temperatura .

- **Análisis Químico:** En el momento de obtener la muestra se debe medir: la temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno libre, unidades de pH y contenido de ácido sulfhídrico .



Imagen 1 Calidad del agua

Fuente: Instituto de estudios peruanos

- **Análisis Bacteriológico:**

“Se le añadirá 0.1 ml de solución de sulfato de sodio al 10%, con el fin de contrarrestar la acción del cloro que pueda contener el agua y realizar el análisis antes de 6 horas, o si esto no es posible, mantener la muestra en refrigeración”(10).

Tabla 1 Características del agua

Característica física	Características químicas	Características microbiológicas
Turbiedad	pH	Bacterias califormes
Color	Sólidos presentes (totales,	Escherichia coli

	disueltos)	
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza total	
	Sales presentes (sodio, potasio, calcio, nitratos, carbonos, etc.)	

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2017

2.2.1.3. Abastecimiento de Agua Potable

Jiménez ¹¹, Un sistema de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería concatenadas que permiten trasladar agua desde una fuente, pasando por un tratamiento si lo requiere y un muy necesario almacenamiento, hasta las viviendas de los habitantes de una ciudad, pueblo o zona rural

2.2.2. Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable

Orellana ¹², Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable debemos contar con las fuentes correspondientes, de las que se deben considerar dos aspectos fundamentales a tener en cuenta la capacidad de suministrar debe ser la necesaria para proveer la cantidad necesaria en volumen y tiempo que requiere el proyecto de abastecimiento. Las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves

para definir las obras necesarias de potabilización. Las fuentes se clasifican en:

- Superficiales: Ríos, arroyos, canales, lagos, lagunas, embalses,
- Subterráneas: Pozos, manantiales.

2.2.3. Parámetros de Diseño

2.2.3.1. Población de diseño

Agüero ¹³, En la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados

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

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pf: Población futura o de diseño (habitantes)
r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

2.2.3.2. Periodo de diseño

Agüero ¹³, Se entiende por período de diseño al tiempo que tiene que transcurrir entre la puesta en servicio de un sistema y el momento en que ya no satisface a la Población al 100%.

El período de diseño, está en relación directa con el estudio poblacional.

Tabla 2 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO (años)
Fuentes de abastecimiento	20
Obras de captación	20
Pozos	20
Plantas de tratamiento de agua de consumo humano(PTAP)	20
Reservorio	20
Tuberías de conducción, impulsión, distribución	20
Equipos de bombeo	10
Caseta de bombeo	20

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

2.2.3.3. Población actual

Reto¹⁴, Es el número de habitantes presentes en las viviendas de la ciudad en estudio. La población total del caserío de la hacienda, según el censo, según datos estadísticos del INEI.

2.2.3.4. Dotación de agua

Reto¹⁴, Para determinar se toman varios factores como el clima, actividades productivas, nivel de vida, calidad del agua, entre otros. Como también se tiene que para el área

rural si se utiliza conexión predial en la vivienda la dotación deberá estar entre 50 lts/hab/día.

Tabla 3 Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.día)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (l/hab.día)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (Compostera y hoyo seco ventilado)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de vivienda, 2018

- En el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d
- Para los centros educativos en zonas rurales debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla 4 Dotación de agua para centros educativos (l/alumno.d.)

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: Ministerio de vivienda, 2018

2.2.3.5. Consumo

Diaz ¹⁵, El consumo es el flujo con una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (Litros ,

Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos,
Minutos, Horas, etc.)

a. Variaciones de consumo

- Consumo promedio diario anual (Q_p)

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

P_f : Población de diseño en habitantes (hab)

- Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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_f : Población de diseño en habitantes (hab)

- Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0. Q_p de este modo:

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

Donde:

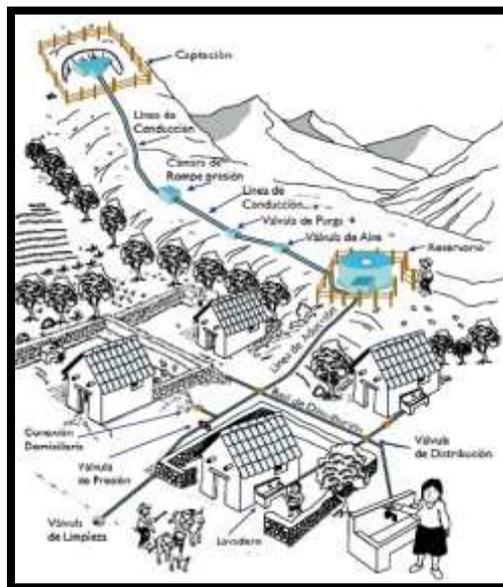
Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s Dot: Dotación en l/hab.d

P_f : Población de diseño en habitantes (hab)

2.2.3. Sistema de agua potable

“Toda comunidad debe de contar con el diseño de los servicios sanitarios básicos, orientados a preservar la salud de sus pobladores y así evitar las enfermedades gastrointestinales. Este diseño fundamental de abastecimiento de agua potable”(15).



Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

Imagen 2 Sistema de abastecimiento de agua

2.2.3.1. Captación de Agua Potable

Agüero ¹³, Estructura construida en el lugar de afloramiento (previamente elegida la fuente de agua) que permita recolectar agua, para posteriormente ser conducida mediante tuberías de conducción hasta un reservorio de almacenamiento.

a) Tipos de Captación

Chiquin ¹⁶, La captación depende del tipo de fuente, calidad de agua y/o cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características diferentes. En el caso de que esta captación sea para comunidades pequeñas, solo es necesario fuentes de menor caudal, estas pueden ser manantiales de “Ladera” o “Fondo” que son transportados por el proceso hidrológico llamado escorrentía.

a.1. Captación de agua superficial

Como dice Machado ¹⁷, las aguas superficiales son las que provienen de los ríos, lagos, arroyos y demás. Son por lo general aguas turbias, con color y suelen ser altamente contaminadas, mayormente en épocas lluviosas. Se necesita un tratamiento complejo para su uso. Por ello se exige tratamiento potabilizador e incluido desinfección para el consumo.

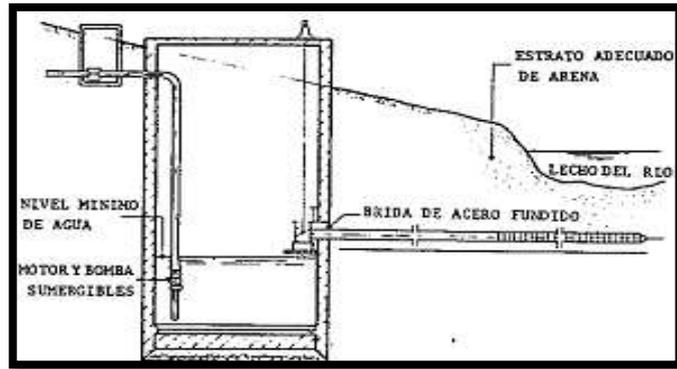


Imagen 3 Captación de agua superficial

Fuente: Zapata K.,2007.

a.2. Captación de agua subterránea

“el caudal se adjunta debajo de la superficie terrestre del terreno y sale al exterior tanto de manera natural a través de los manantiales, como forzada mediante captaciones tales como galerías filtrantes, pozos profundos y manantiales”(17).

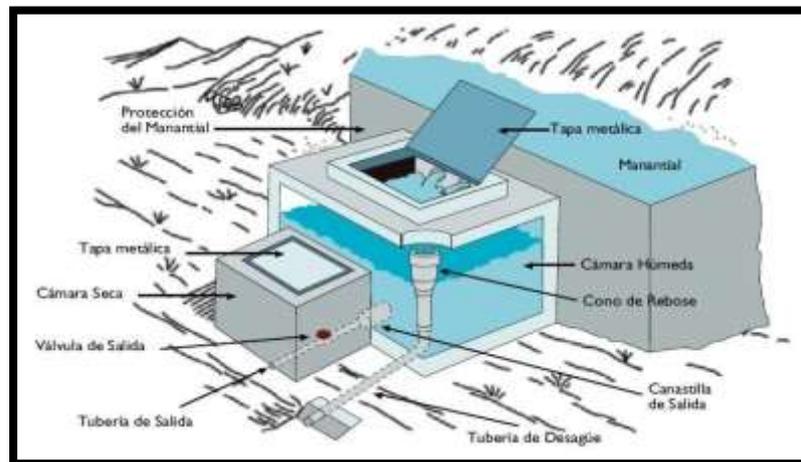


Imagen 4 Captación de agua subterránea

Fuente: Ente Provincial del Agua y de Saneamiento, 2009

b. Criterios de diseño hidráulico

Como dice el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento ¹⁸, tienen en cuenta los subsiguientes criterios:

b.1. Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara

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

$$h_o = 1.56 * \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_o$$

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)

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

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

$$V_{2t} = Cd * \sqrt{2gH}$$

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)

b.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

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{V_2 * Cd}$$

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

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

Donde:

D: diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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:

$$b = 2 * 6D + N_{ORIFICIOS} * D + 3D * (N_{ORIFICIOS} - 1)$$

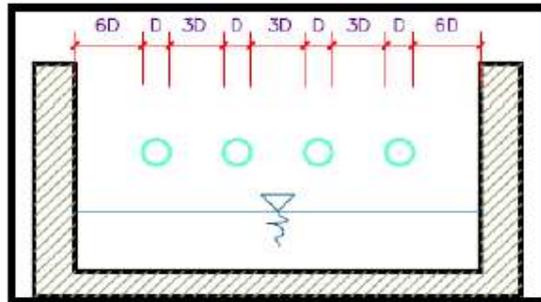


Imagen 5 Determinación del ancho de la pantalla

Fuente: Ministerio de vivienda, 2018

b.3. Altura de la cámara húmeda

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

Donde:

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

B: se considera el diámetro de la canastilla de salida.C: altura de agua sobre la canastilla

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)

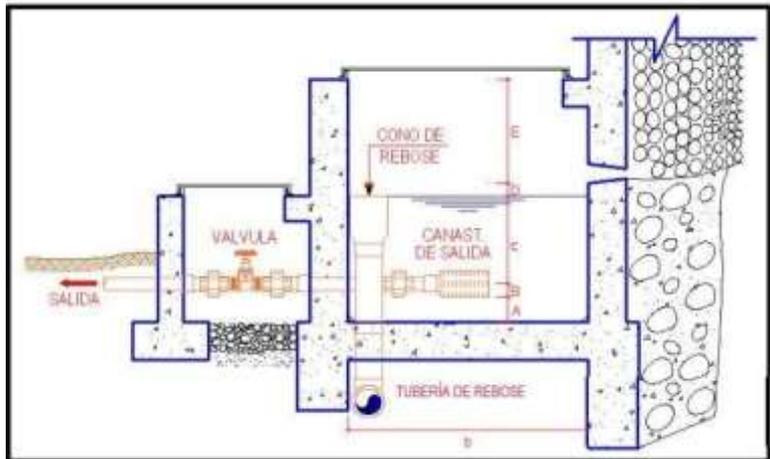


Imagen 6 Cálculo de la altura de la cámara húmeda

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

- Cálculo del valor de la carga (H)

$$H = \frac{1.56 * V^2}{2g}$$

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)

b.4. Dimensionamiento de la canastilla

$$D_{canastilla} = 2 * DC$$

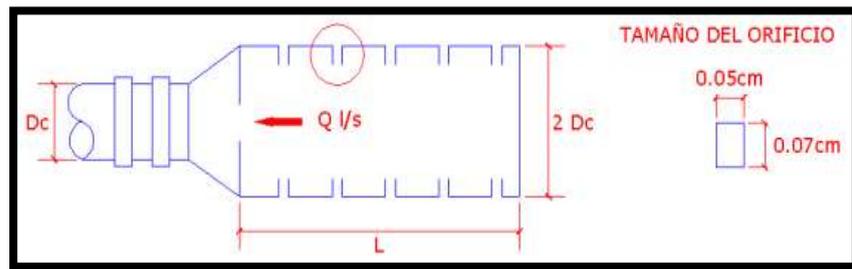


Imagen 7 Cálculo de la altura de la cámara húmeda

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

- Longitud de la canastilla

$$3DC \leq L \leq 6DC$$

- Área total de ranuras (A_t)

Debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción

(AC).

$$A_t = 2 * AC$$

- Número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{A_t}{A_r}$$

b.5. Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Dr: diámetro de la tubería de rebose (pulg)

$Q_{m\acute{a}x}$: gasto máximo de la fuente (l/s)

b.6. Captaci3n de agua pluvial

Como dice Celi ¹⁸, el área de captaci3n es la superficie donde cae la lluvia, las cuales son los techos de las casas, escuelas, laderas revestidas. La superficie debe de ser tamaño suficiente para cumplir con la demanda de tener la pendiente requerida para facilitar el escurrimiento pluvial al sistema de conducci3n.



Imagen 8 Captaci3n de agua pluvial

b) Caudal

Como dice Poma ¹⁹, la medici3n del caudal al cual tambi3n llamamos aforo, se puede desarrollar de diferentes formas y su elecci3n depende del objetivo del monitoreo, la facilidad de acceso o tiempo con que se cuente y, por supuesto, de las características de la fuente superficial que se pretenda medir, sus formas y movimientos. Para poder tener un dato real se debe tomar por menos de 5 a 6 mediciones para poder obtener el promedio

Donde los materiales a utilizar son (balde del cual conozcamos el volumen del mismo, cronometro)

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q: Caudal (l/s)

V: volumen (litr.)t: Tiempo (seg.)



Imagen 9 Medición del caudal por el método volumétrico

Fuente: Gonzales A., 2016.

2.2.3.2. Línea de Conducción

Bello ²⁰, La línea de conducción es conjunto de tuberías y accesorios, de tipo gravedad o bombeo, el cual cumple la función de transportar agua desde la captación hasta una planta potabilizadora si el sistema lo requiere y/o un reservorio de almacenamiento.

a. Tipos de línea de conducción

a.1. Línea de conducción por gravedad

“Se requiere cuando la fuente de abastecimiento tiene una altura piezométrica mayor a la requerida en el punto de entrega, es decir se encuentra en un nivel superior al del tanque de regulación”(21).

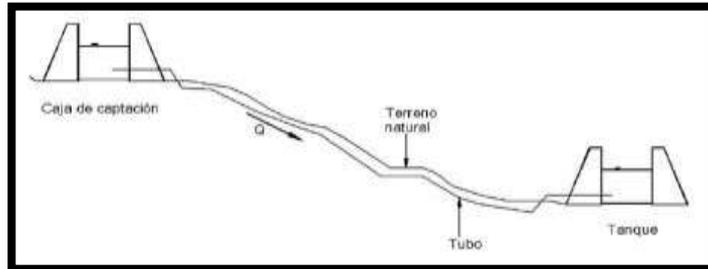


Imagen 10 Línea de conducción por gravedad

Fuente: La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017.

a.2. Línea de conducción por bombeo

“Se requiere cuando la fuente de abastecimiento tiene una altura piezométrica menor a la requerida en el punto de entrega, es decir se encuentra en un nivel inferior al del tanque de regulación”(21).

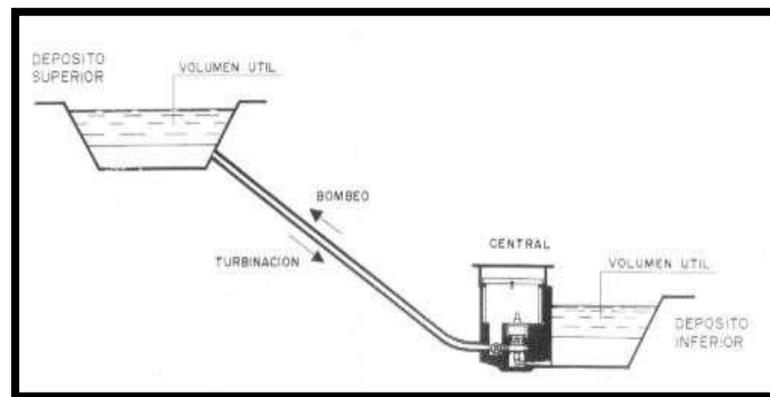


Imagen 11 Línea de conducción por bombeo

Fuente: La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017.

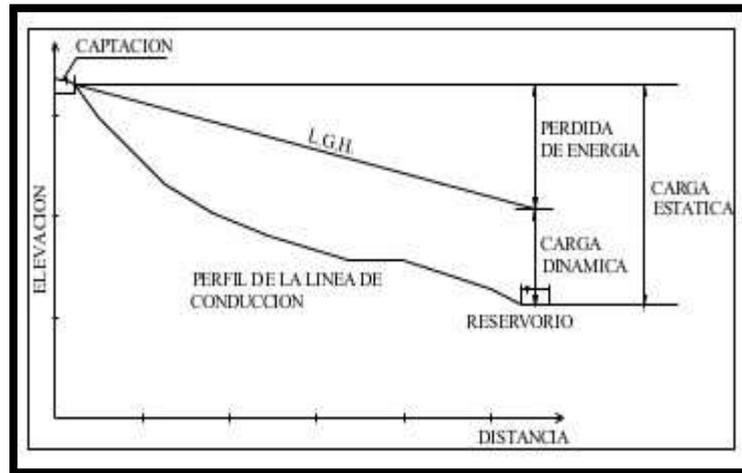
a.3. Diseño de la línea de conducción

Como dice la Organización Mundial de la salud²⁵

a.4. Caudal de diseño

Para el diseño se utiliza el caudal máximo diario (Q_{md}) para el periodo de diseño establecido

a.5. Carga estática y dinámica



Fuente: Organización Mundial de la salud., 2004

Imagen 12 Carga estática y dinámica

a.6. Tuberías

- Tuberías

“Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería; la velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s”(22).

La velocidad máxima admisible será:

- En los tubos de concreto = 3 m/s
- En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s

Tabla 5 Coeficientes de fricción «c» en la fórmula de Hazen

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento., 2006

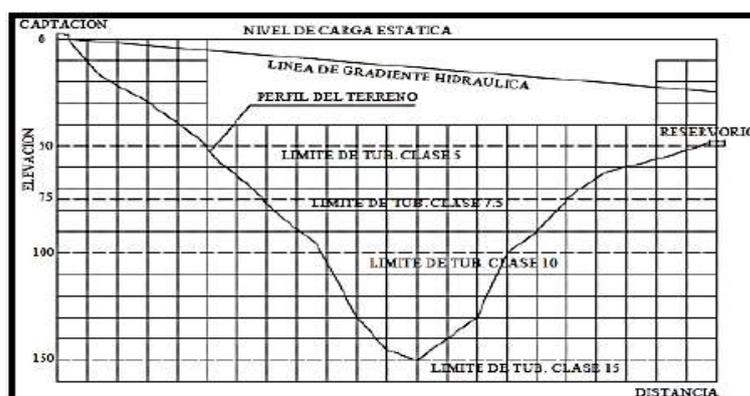


Imagen 13 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC

Fuente: Organización Mundial de la salud., 2004.

Tabla 6 Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

2.2.3.3. Reservorio

Comisión Nacional del Agua ²³, El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente. El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza ventilación y rebose

2.2.3.1.1 Tipos de Reservorio

Mejia ²⁴, Los reservorios de almacenamiento se presentan en 3 tipos, estos pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

Reservorio Elevado: que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.

Reservorio Apoyado: que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.

Reservorio Enterrado: de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

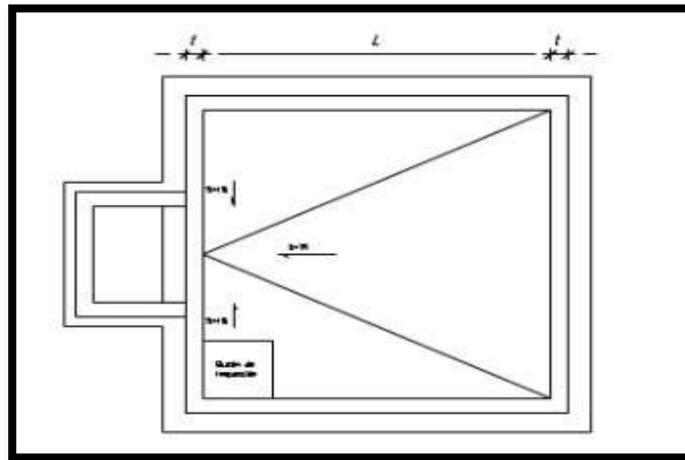


Imagen 14 Plano en planta de un reservorio rectangular.

Fuente: Agüero R., 2004.

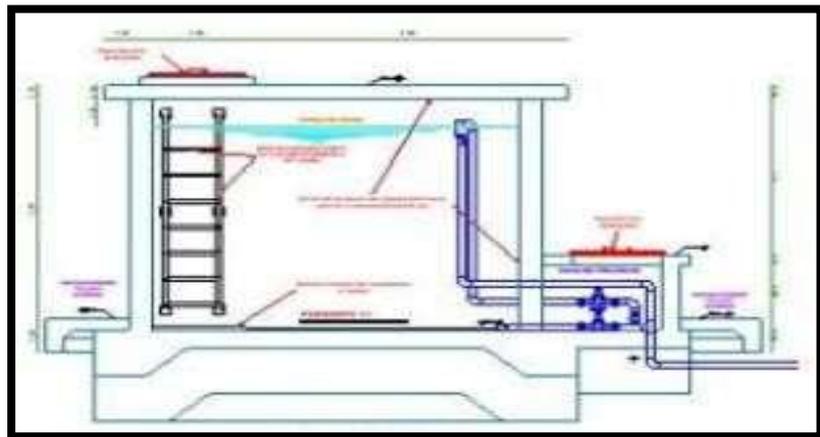


Imagen 15 Plano en perfil de un reservorio rectangular

Fuente: Grupo Ingesac Ingenieros SAC

2.2.3.4. Línea de aducción

Mejía ²⁴, línea de aducción está dada por conjuntos de tuberías que sirven para conducir el agua desde el reservorio hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño

A. Tipos de línea de aducción

- Línea de aducción por gravedad

Como dice el Instituto de acueductos, se da por la diferencia de

altura entre los extremos de la tubería y para impulsar el agua requerida y esta vence la resistencia en la tubería al paso del caudal.

- Línea de aducción por bombeo.

“Se hace uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la red de distribución y/o al tanque de almacenamiento, venciendo la diferencia de niveles y la resistencia en la tubería, originada al trasladarse el flujo”(2 4) .

2.2.3.5. Red de distribución

Alegria ²⁵, Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o los hidrantes públicos. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico ,

público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

A. Tipos de redes de distribución

➤ Redes ramificadas

“Las redes ramificadas o abiertas están constituidas por tuberías conforma ramificada a partir de una tubería principal, se utilizan para poblaciones dispersas y semidispersas en las que por las características de la localidad no es posible colocar redes malladas”(26).

➤ Redes malladas

La principal característica de estas redes es que tienen circuitos cerrados. El objetivo de este tipo de redes es que cualquier zona pueda ser distribuida simultáneamente por más de una tubería, incrementando la confiabilidad del abastecimiento (26).

➤ Redes mixtas

Es una combinación de redes malladas y ramificadas, son aplicables en poblaciones concentradas y que tienen un crecimiento al largo de vías de acceso (26).

B. Válvulas

Como dice Cabrera²⁷, todo sistema de abastecimiento lleva diferentes tipos de válvula. Cada una de estas cumplen una función determinada para garantizar el buen funcionamiento del sistema de distribución.

B.1. Válvula antiretorno

Esta válvula impide que el agua se regrese por la tubería cuando se detiene el bombeo (28).

B.2. Válvula Hidráulica

“Maneja la energía del agua para abrirse y cerrarse. También se puede usar para realizar otras operaciones”(28).

B.3. Válvula de control de bombeo

Sujeta la determinación de preservar los equipos de bombeo de sobrepresiones en el momento que arrancan y se paralizan las bombas. Debe articularse en la tubería, posteriormente del conjunto de impulsión. La válvula se ende durante el arranque de la bomba

2.2.4. Condición Sanitaria

Criollo ²⁹, La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud. La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua. Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental ²⁰ para el desarrollo de su pueblo. Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua

2.2.5.1. Cobertura de servicio de agua potable

El país tiene una cobertura del 97% de la población total, de la cual el 76% recibe agua de calidad potable. Las mayores deficiencias en tratamiento convencional, desinfección, vigilancia y control de la calidad del agua se presentan en los acueductos menores a 10.000 habitantes, sobre todo los ubicados en áreas rurales .

2.2.5.2. Cantidad de servicio de agua potable

La cantidad del servicio que se debe presentar tiene que ser lo suficiente para que satisfaga las necesidades primarias de los pobladores de la zona, también se tiene en cuenta que se debe tener disponibilidad de agua necesaria para cumplir los niveles del servicio de agua potable.

2.2.5.3. Continuidad de servicio de agua potable

La continuidad del servicio se define que el agua se dispone mediante un tiempo, ello depende del estado climático de la zona. Para esto también se considera que las lluvias en las zonas rurales son necesarias para que el agua sea factible durante toda la temporada.

2.2.5.4. Calidad de suministro de agua potable

Para obtener la calidad de agua se realiza a partir de un análisis para efectos de monitoreo de sistemas en operación para obtener las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del suministro de agua.

a. Consideraciones de condiciones sanitarias

El agua potable que debe ser accesible hacia los moradores de la comunidad donde se abastecerá deben tener un recambio cuando las circunstancias lo exijan, controlando diariamente que el cloro libre residual del agua esté de acuerdo con las normas de calidad de agua correspondientes (30).

b. Precaución de agentes contaminantes

Deberá evitarse todo tipo de contaminación y el ingreso de cualquier agente que deteriore su calidad por debajo de los requisitos mínimos exigidos en las normas vigentes. La distribución de agua a los consumidores deberá hacerse por red de cañerías, con salida por llavede paso en buen estado (30).

III. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

IV. Metodología

El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

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

Nivel de la investigación

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

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

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

4.1. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: Centro Poblado de Llipta

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el Centro Poblado de Llipta

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

4.2. Población y muestra

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

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Un Sistema de abastecimiento de agua potable se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta la población, por ende, en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud sigan empeorando.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable desde la captación hasta el almacenamiento y las líneas de aducción y red de distribución Se logrará con la recolección de datos a través de fichas técnicas, encuestas y estudios.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Cámara de captación	- Tipo captación	- Material de construcción. -Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca. - Accesorios.	Nominal	Ordinal
						- Caudal máximo de la fuente.		Intervalo	Intervalo
						-Antigüedad.		Intervalo	Nominal
						-Clase de tubería.		Nominal	Ordinal
						- Cerco perimétrico		Nominal	Nominal
						- Cámara húmeda		Nominal	Nominal
						- Cámara de captación		Nominal	Nominal
						- Cámara húmeda		Nominal	Nominal
						- Accesorios.		Nominal	Nominal
						Línea de conducción		-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.
Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cercos perimétricos.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal	- Ordinal - Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal					
Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal	Intervalo					
			Nominal	Nominal					
			Nominal	Nominal					

	Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería	Nominal -Nominal Nominal	Ordinal Nominal -Nominal
	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. -Antigüedad. -Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda . - Accesorios.	- Material de construcción. -Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal
	Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
	Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal	Intervalo Nominal

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.		Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	Nominal -Nominal Nominal	Nominal Ordinal Nominal -Nominal
						-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería		
						- Viviendas conectadas a la red - Dotación de agua potable - Caudal mínimo	- Intervalo - Ordinal	
						- Caudal en época de sequia - Conexión domiciliaria - Piletas	- Intervalo - Nominal	
						Determinación del estado de la fuente - Tiempo de trabajo de la fuente	- Intervalo	
						- Colocan cloro - Nivel de cloro residual - Como es el agua consumida	- Intervalo - Intervalo - Nominal	
						- Análisis, químico y bacteriológico del agua - Supervisión del agua	- Intervalo - Nominal	

Tabla 7 Definición y operalización de variable dependiente

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

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

b) Observación no experimental

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

4.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncashd

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

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.

- Flexómetro
 - Imágenes satelitales
- b) Equipos:
- Cámara fotográfica
 - GPS, estación total
 - Cronometro
 - Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua
- c) Documentos:
- Reporte de análisis de agua del laboratorio
 - Padrón de habitantes
 - Acta de constatación

4.5. Plan de análisis.

El análisis de resultados se sostuvo en la caracterización de las condiciones sanitarias actual de la población, con la encuesta socio económica.

Se evaluó el nivel de la necesidad del sistema de saneamiento básico, la cual es un elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores están vulnerables a contraer diversos casos de enfermedades de origen hídrico.

Se realizó la recopilación de información, aforo de captación, topografía y demás criterios, cumpliendo los parámetros de diseño del sistema de saneamiento básico (Q_{md} , Q_{mh} , Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft

Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE LLIPTA, DISTRITO DE SHILLA, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación}</p> <p>Evaluación</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p>	<p>Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.</p> <p>Cusquisibàn R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca [Tesis de título profesional].Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.</p>

Tabla 8 Matriz de consistencia

4.7. Principios éticos

La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote (29) específicamente en el principio de protección a las personas que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad, beneficencia y no maleficencia que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos, justicia para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación, integridad científica para evitar conflictos que puedan afectar la investigación y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

V. Resultados

5.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash.

A. Evaluación de la cámara de captación

Descripción	Resultado	Fuente	Observaciones
Tipo de captación	ladera concentrada	Visita en campo	
Tiempo del sistema	14 años	encuesta	
Cerco perimétrico	No cuenta	Visita en campo	
Tipo de suelo	Orgánico	Visita en campo	
Caudal máximo	1.38 lt/seg	Aforo (método volumétrico)	
Caudal mínimo :	0.69 lt/seg.	Manual de diseño	
Tubería de salida	1 1/2"	Manual de diseño	
Tubería de entrada	2"	Manual de diseño	
Clasificación	Regular	Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento	

Imagen 16 Cámara de captación del caserío

Tabla 9 Características de la cámara de captación

- Clasificación

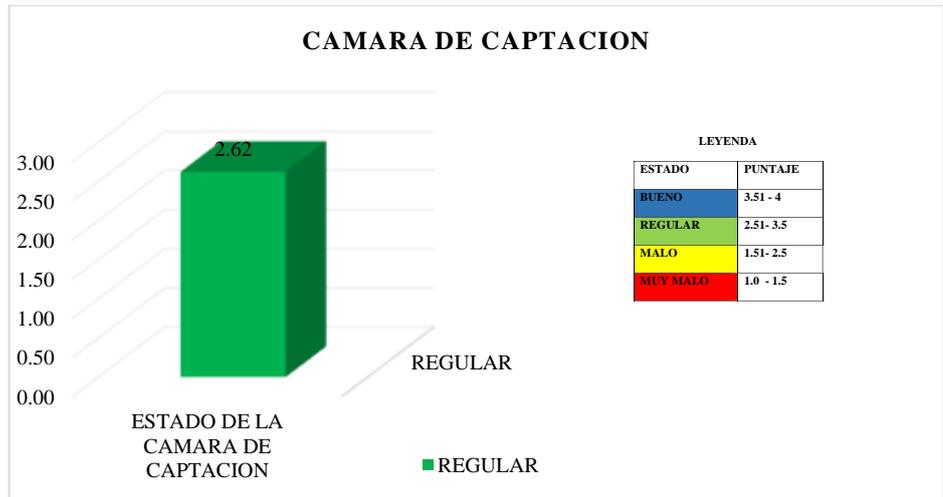


Gráfico 1 Clasificación de la cámara de captación

Interpretación: La evaluación de la cámara de captación se determinó por medio de la evaluación del cerco perimétrico, válvulas, dentro de ellas tenemos los accesorios que se encontraron en mal estado, se obtuvo un puntaje de 2.62 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “**REGULAR**” (2.51 – 3.50).

- Características de la línea de conducción

Descripción	Resultado	Fuente	Observaciones
Tipo de sistema	Por gravedad	Visita en campo	 <p><i>Imagen 17</i> Línea de conducción del caserío</p>
Clase de tubería	7.5	encuesta	
Material	PVC	Visita en campo	
Tipo de suelo	Parcialmente Orgánico y limoso	Visita en campo	
Cámara rompe presión	1 (TP 6)	Visita en campo	
Valvula de aire	En buen estado (manual)	Manual de diseño	
Tubería de salida	1"	Manual de diseño	
Clasificación	Regular	Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento	

Tabla 10 Características de la línea de conducción

- Clasificación **regular** línea de conducción

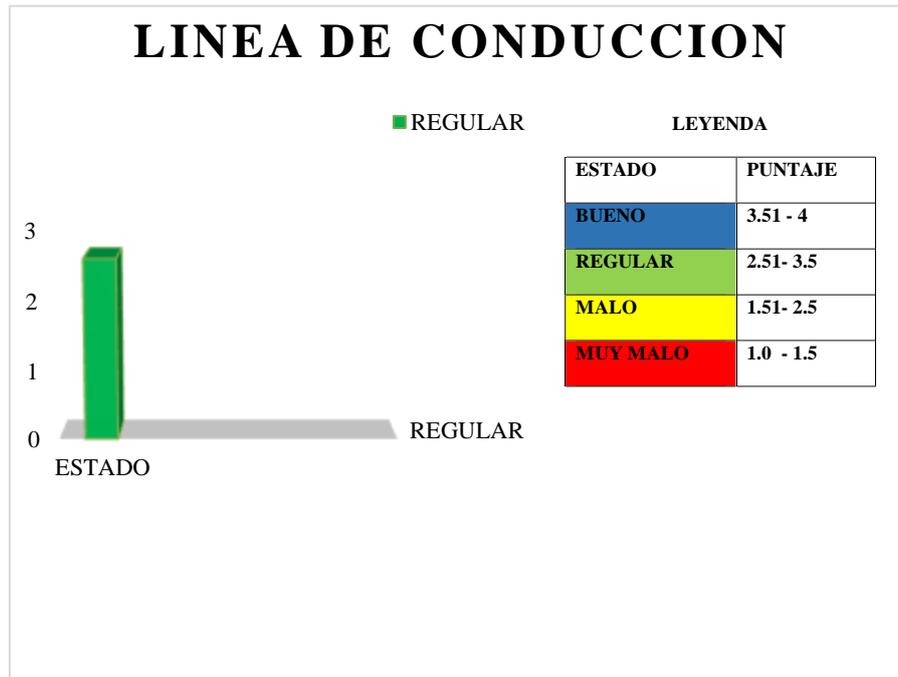


Gráfico 2 Clasificación de la línea de conducción

Interpretación: la línea de conducción fue evaluada por cómo se encuentra la tubería si está enterrando o expuesta se obtuvo un puntaje de 2.59 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50).

- Clasificación en mal estado cámara rompe presión.

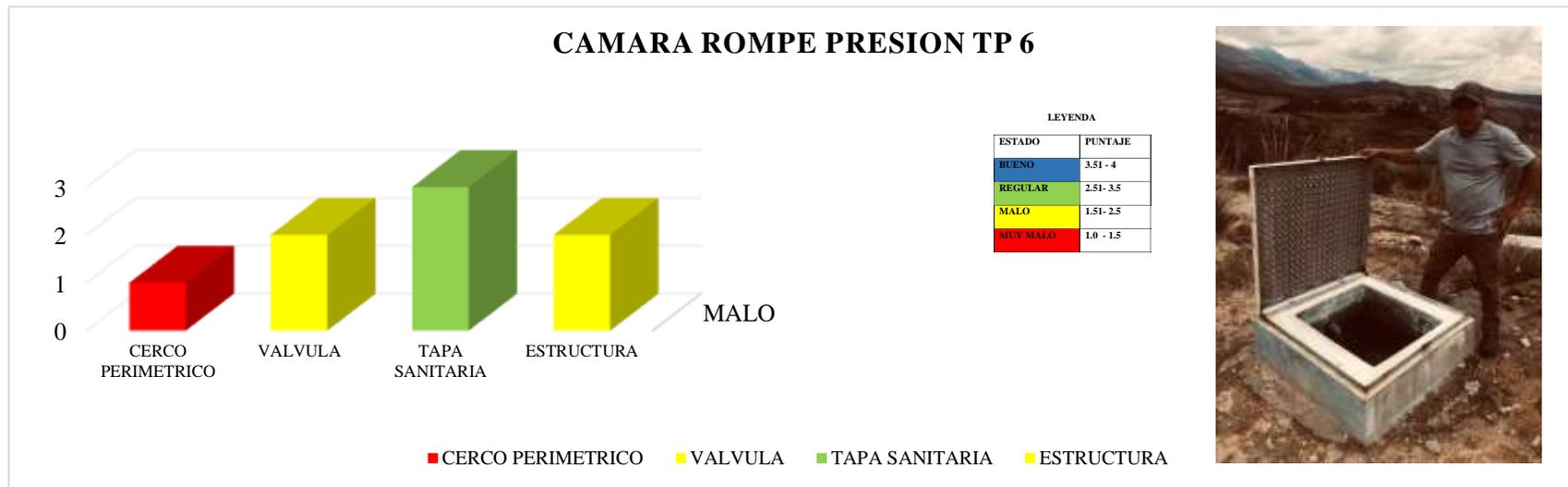


Gráfico 3 Clasificación de la cámara rompe presión Tp6

Interpretación: La evaluación de la cámara rompe presión se determinó por medio de la evaluación de la estructura, dentro de ellas tenemos los accesorios que se encontraron en mal estado, se obtuvo un puntaje de 2 puntos promedios en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50).

- Características del reservorio

Descripción	Resultado	Fuente	Observaciones
Tipo de reservorio	Apoyado	Visita en campo	
Tiempo	14 años	encuesta	
Cerco perimétrico	Si cuenta	Visita en campo	
Tipo de suelo	Orgánico	Visita en campo	
Dimensiones	3.2 m de ancho, 3.2 m de largo y de alto 1.5 m sin considerar el borde libre.	Medición en campo	
Capacidad	10 m ³	Cálculo de volúmenes	
Cono de rebose	3"	Manual de diseño	
Tubería de salida	2"	Manual de diseño	
Clasificación	REGULAR	Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento	

Imagen 18 Reservorio de almacenamiento de agua potable

Tabla 11 Características del reservorio

- Se clasifica como sostenible



Gráfico 4 Clasificación del reservorio de almacenamiento de agua potable

Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 03: Reservorio, se evaluó los componentes como las válvulas y cerco perimétrico de tal manera que, al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “regular” (2.51 – 3.50).

- Características de la línea de aducción y red de distribución

Descripción	Resultado	Fuente	Observaciones
Tipo de sistema	Red Mixta	Visita en campo	 <p><i>Imagen 19</i> Red y aducción del caserío</p>
Clase de tubería	7.5	encuesta	
Material	PVC	Visita en campo	
Tipo de suelo	Parcialmente Orgánico y limoso	Visita en campo	
Cámara rompe presión	No cuenta con (CPR TP 7)	Visita en campo	
Válvula de aire	En buen estado (manual)	Manual de diseño	
Tubería de salida	11/2"	Manual de diseño	
Numero de viviendas	325	INEI	
Clasificación	Bueno	Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento	

Tabla 12 Características de la línea de aducción y red de distribución

- Clasificación estado regular

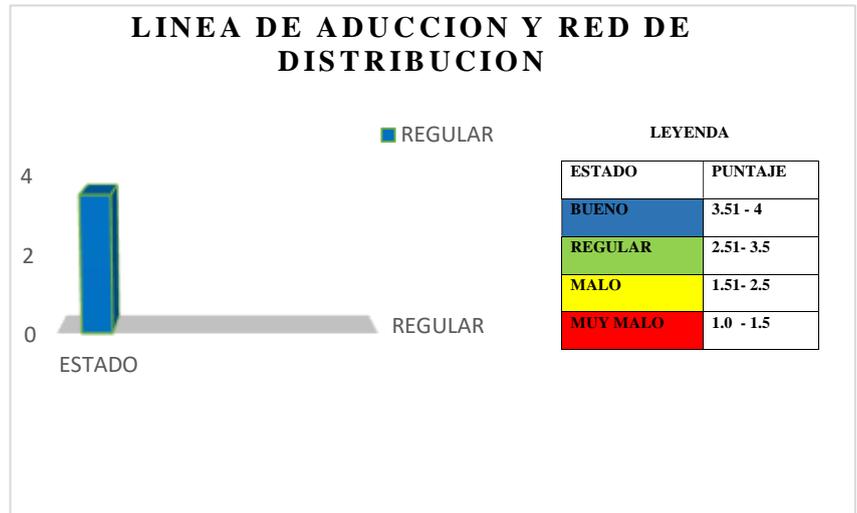


Gráfico 5 Clasificación de la línea de aducción y red de distribución

Interpretación: la línea de aducción y red distribución se encuentra en un estado óptimo, debido a que sus componentes están cerca de la población y ellos mismos realizan mantenimientos a la red, se obtuvo un puntaje de 3.62 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “bueno” (2.51 – 3.50).

- b) **Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash.**

Tabla 13 Parámetros de diseño

Descripción	Cantidad	Unidad	Fuente
Población actual	180	Personas	Padrón de habitantes
Tasa de crecimiento anual	10	Hab/año	INEI
Población de diseño	216	Pers.	Método aritmético
Dotación	103.75	L/p/d	Norma técnica de diseño
Caudal de la fuente	1.38	Lt/seg	Aforo
Caudal Promedio	0.259	Lt/seg	Procesamiento de datos
Caudal máximo diario	0.5	Lt/seg	
Caudal máximo horario	0.51	Lt/seg	
Caudal Mínimo	0.69	Lt/seg	

El caserío Llipta tiene 180 habitantes y 100 viviendas y una pequeña escuela multigrado, recopilando información del inei se tiene una tasa de crecimiento anual de 10 a nivel regional, el caudal de diseño estandarizado es el Qmd: 0.5 lt/seg, se estipula un rediseño para un periodo de 20 años teniendo una población futura para el año 2041 de 216 habitantes.

A. Mejoramiento hidráulico de la cámara de captación

Tabla 14 Mejoramiento hidráulico de la cámara de captación

Descripción	Cantidad	Unidad
Tipo de captación	Ladera – concentrado	-----
Caudal de diseño	0.5	Lt/seg
Numero de orificios	2	Unidad
Diámetro de la tubería de entrada	2	pulgadas
Distancia ente el punto de afloramiento y la cámara Húmeda	1.26	metros
Diámetro de la canastilla	2	pulgadas
Diámetro del cono de rebose	2	pulgadas

Descripción: Según la exploración en campo, se considera un manantial en ladera concentrado, se realizó el aforo de la fuente mediante el método volumétrico tiendo así un Q_{max} de 1.25 lt/seg, con un numero de 2 orificios y diámetro de 2” se emplea un caudal de diseño qmd: 0.5 lt/Seg.

B. Mejoramiento de la línea de conducción

Tabla 15 Mejoramiento de la línea de conducción

Captación– Reservoirio	Cantidad	Unidad
Tubería	PVC- C 10	-
Longitud	282	Metros
Diámetro	1.5	pulgadas
Velocidad	1.26	m/seg
Perdida de Carga	0.92	Metros
Presión	29.84	M.c.a

Descripción: La línea de conducción comprende el tramo de la captación hasta el reservorio con una longitud de 282 m, se utilizará en su totalidad tubería rígida de PVC C-10 se consideró un diámetro de 1" ½ pulg, las velocidades y presiones se encuentra bajo los rangos permitidos por la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas para ámbito rural.

C. Mejoramiento del reservorio de almacenamiento

Para el volumen del reservorio de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones se considerará el volumen de regulación de 25% del consumo promedio diario anual y el 7% del consumo máximo diario para el volumen de reserva

Tabla 16 Mejoramiento del reservorio de almacenamiento

Descripción	Cantidad	Unidad
Tipo de reservorio	Apoyado	-----
Forma	Rectangular	-----
Volumen del reservorio	10	M3
Caudal de diseño	0.5	Lt/seg
Volumen de regulación	5.56	M3
Volumen de reserva	3	M3
Dimensiones	3 x 3 x 1.15	Metros

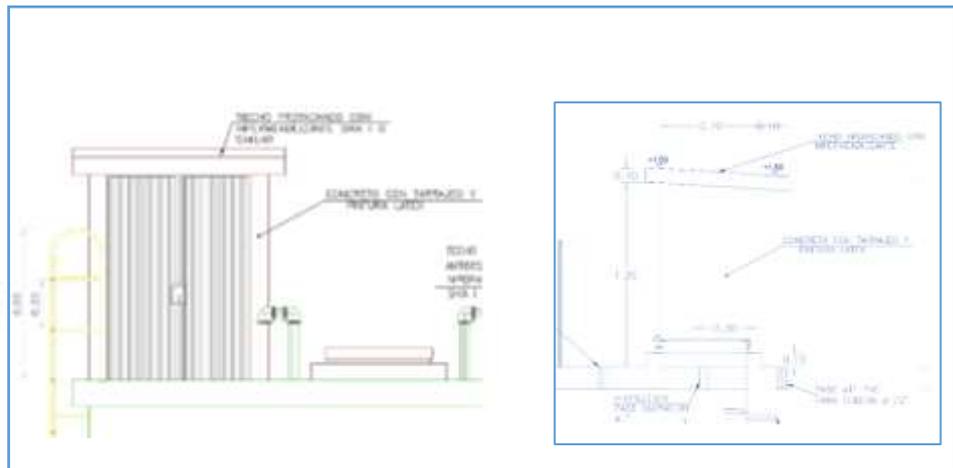
Descripción: El reservorio será del tipo Apoyado con una capacidad de 10 m³, se considera un borde libre de 0.3 m se considera una tubería de rebose de 3 pulgadas.

D. Diseño de cloración por goteo para el reservorio

Tabla 17 Diseño de cloración por goteo para el reservorio

CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA		
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	UNIDAD
Días que se clorara =	21.00	días
Min. en días de cloración	30240.00 min	Min.
Vol. de la solución Madre =	750.00 lts	lts
Vol. de la solución Madre =	750000.00 ml	ml
Días que se clorara =	21.00 días	días
Q goteo	24.80	MI/min

Fuente: Elaboración propia – 2021



Descripción: se determinó 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.

c) Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Llipta, distrito de Shilla, provincia de Carhuaz, región Áncash.

Servicio de agua,

Tabla 18 resultados del cuestionario realizado a la población sobre el servicio de agua

Servicio de agua potable	SI	%	NO	%
¿Cuenta con el servicio de agua?	20	100%	0.00	0.00%
¿El servicio de agua es toda la semana?	20	48.72%	11	51.28%
¿El servicio de agua es todo el día?	20	100%	0	0%
¿Es suficiente la cantidad que llega a su hogar?	20	100%	0	0%
¿Está conforme con el servicio de agua?	20	100%	0	0%
¿La JASS cumple con sus funciones respecto al servicio del agua?	10	50%	10	50%

Fuente: Elaboración propia

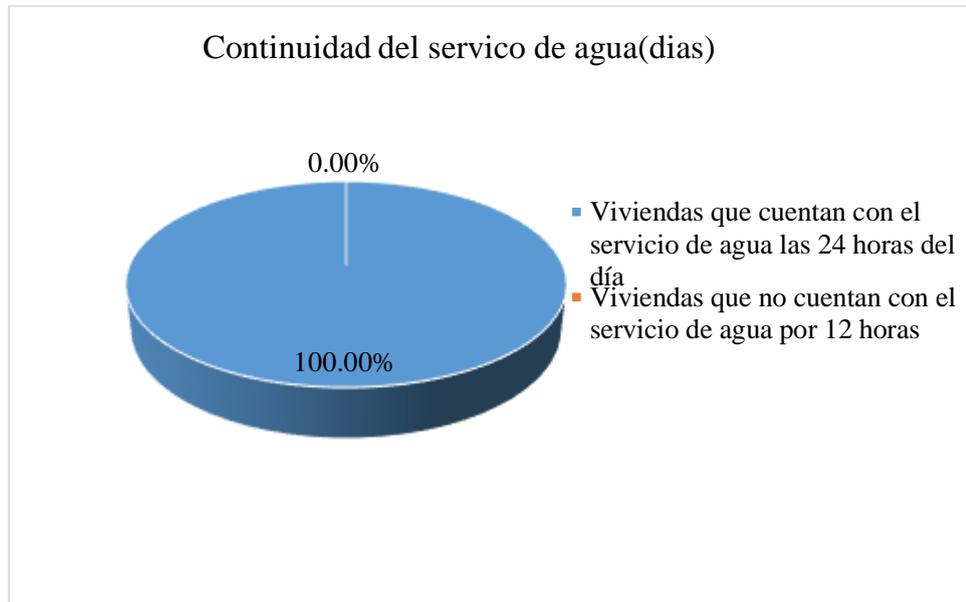
gráfico 6 Cobertura del servicio de agua



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según a la encuesta realizada a un miembro de cada familia por vivienda se determino que el 100% indican que cuentan con el servicio de agua.

gráfico 7 Continuidad del servicio de agua



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según a la encuesta realizada a un miembro de cada familia por vivienda se determinó que el 100% indican que cuentan con el servicio de agua durante las 24 horas.

gráfico 8 Conformidad del servicio de agua.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Interpretación: Según a la encuesta realizada a un miembro de cada familia por vivienda se determinó que el 100% indican que se sienten conforme con el servicio de agua.

Tabla 19 Calidad de agua

CALIDAD DEL AGUA				
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?				
Si	A VECES	x	NO	
¿Cuál es el nivel de cloro residual?				
No tiene cloro				
¿Cómo es el agua que consumen?				
Agua clara	x	Agua turbia	Agua con elementos extraños	
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?				
Si	A VECES		NO	x
¿Quién supervisa la calidad del agua?				
Municipalidad	x	MINSA	JASS	Nadie

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: La calidad del agua se evaluó en base a preguntas relacionadas a la satisfacción de un sistema de agua potable óptimo, estas preguntas empezaron desde la colocación periódica de cloro (no cloran el agua), el nivel del cloro con lo que mantienen el agua (no nivelan el cloro para el mantenimiento de su sistema), las características del agua al llegar a la población (llega con características de turbidez), la ejecución de un estudio físico químico y bacteriológico del agua de la fuente (no se hizo ningún estudio), por último los responsables del mantenimiento del sistema es la JASS (no toma importancia), toda la evaluación no cumple con los estándares

5.2. Análisis de resultados

Sistema de agua potable

a) Cámara de captación

Guimaray ⁵, En la Tesis titulada “Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la Localidad de Huacachi, Distrito de Huacachi, Huari – Ancash”. Obtuvo como resultado que implemento su cámara de captación apoyándose de otra fuente para que pueda cubrir la demanda de la población por ello implemento un manantial de fondo caso contrario a este proyecto ya que se realizó el diseño hidráulico de la cámara de captación en ladera concentrado obteniendo sus dimensiones de la cámara húmeda de 1m de altura x 0.9 m ancho la tubería de salida es de 2” y hay dos orificios de salida, se considera una tubería de rebose de 3” el número de ranuras de la canastilla de salida es 116.

b) Línea de conducción

“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica” Concha et al 3, obtuvo como resultados una tubería de conducción por bombeo en donde implemento a causa de la topografía plana, caso contrario a este proyecto ya que el modelamiento hidráulico de la línea de conducción se realizó con un caudal máximo diario de 0.5 lt/seg por el criterio de estandarización de diseño dado por la norma técnica de opciones tecnológicas en el ámbito rural cuenta con

una longitud de 282 m, se utilizará en su totalidad tubería rígida de PVC C-10 se consideró un diámetro de 1 ½ pulg, las velocidades y presiones se encuentra bajo los rangos permitidos por la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas para ámbito rural.

c) Reservoirio de almacenamiento

Los reservorios de almacenamiento tendrán la capacidad de almacenar agua para cubrir la demanda todo el periodo de diseño del sistema” (17). En comparación a este proyecto se tiene que el volumen del reservorio de almacenamiento se diseñó con el 25% del consumo diario anual de la población del Centro Poblado de Llipta por ello se calcula un volumen de acuerdo a la demanda requerida por la población en un periodo de 20 años. El reservorio será del tipo Apoyado con una capacidad de 10 m³, se considera un borde libre de 0.3 m se considera una tubería de rebose de 3 pulgadas.

d) Red de distribución

la red de distribución emplea una longitud total de 2867 ml es una red abierta que está comprendida de 16 nodos que tienen velocidades y presiones dentro de los parámetros de la normativa vigente, los diámetros son de 1” y de ¾ la tubería empleada para las conexiones domiciliarias de 1/2”. la línea de aducción y red distribución se encuentra en un estado óptimo, debido a que sus componentes están cerca de la población y ellos mismos realizan mantenimientos a la red, se obtuvo un puntaje de 3.62 puntos en la escala de medición del

Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “bueno” (2.51 – 3.50).

VI. Conclusiones

1. La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta nos permitió conocer un sistema en estado regular es decir medianamente sostenible ya que componentes como la cámara de captación están en un proceso de deterioro y no cuentan con cerco perimétrico la línea de conducción esta en esta regular ya que se encuentra enterrada casi en su totalidad el reservorio de almacenamiento de agua potable está en estado regular por lo que solo fue necesario realizar un modelamiento hidráulico para determinar si el volumen cubrirá la demanda futura de la población así mismo velar para que la dosificación de cloro sea la adecuada de tal forma que esta sea incolora e isobara, la línea de aducción y red de distribución se encontraron en un estado bueno por lo que se garantiza que formaran parte de rediseño de este proyecto.
2. El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Llipta permitirá contar con un sistema eficiente capaz de cumplir una cobertura al 100 % de sus habitantes, la fuente de agua cubre la demanda futura de la población por lo que no fue necesario buscar otra fuente, se realizo el modelamiento hidráulico de la línea de conducción para que las presiones y velocidades que se ejercen dentro de la tubería estén dentro del rango que establece la norma técnica de diseño para el ámbito rural, en cuanto al reservorio tenemos un diseño de cloración para que el agua que consuma la población sea segura.
3. Se aplicó una encuesta a la población donde se determinó el porcentaje de conformidad que tienen a sus sistema de agua potable el cual nos permitio

ver condiciones sanitarias como la cobertura que esta aun 100% de igual manera la cantidad de agua potable, una de las condiciones más importante es la calidad del agua ya que está relacionada directamente con la salud de los moradores por ello se verifico que los resultados del estudio del agua potable se encuentren dentro de los límites máximos permitibles para que esta sea potable.

Aspectos complementarios

1. De realizarse el mejoramiento de las deficiencias encontradas en la evaluación es necesario aplicar las especificaciones técnicas de la normativa vigente para poder garantizar un buen sistema de agua potable al momento de su ejecución.
2. Para garantizar la calidad y buen funcionamiento del sistema es importante aplicar de manera estricta las especificaciones técnicas y capacitar a los beneficiarios en buenas prácticas de higiene, salud para dar mejores condiciones de vida.
3. Se debe implementar programas de educación sanitaria para sensibilizar a la población beneficiaria en el valor del agua potable, en el uso adecuado de nuevos Sistemas de Agua y Saneamiento y así mejorando los hábitos de higiene

Referencias Bibliográficas

- 1) Tapia J. Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo. [Seriado en línea] 2012 [Citado 30 Setiembre 2021]. disponible en:www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-0.pdf.
- 2) Soto R. “Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado_Mexico”. [Seriado en línea] 2012 [Citado 30 Setiembre 2021]. disponible en:<https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/.../T-MSc00086.pdf>.
- 3) Concha J y Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). 2014 [[Citado 30 Setiembre 2021].; Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>.
- 4) CRESPI RAMOS, Alex. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Patate, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población–2020.
- 5) Guimaray L. Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la localidad de Huacachi, distrito de Huacachi, Huarí – Ancash. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2015.

- 6) Melgarejo F. Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará – provincia de Carhuaz - 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 015.<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12202>
- 7) López Malavé RJ. Tesis Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui - uDocz [Internet]. Universidad De Oriente Núcleo de Anzoátegui; 2011 [Citado 30 Setiembre 2021]. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tesis-dise-o-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-las->
- 8) Catalan J. técnico del, 1997 undefined. Diccionario técnico del agua. bases.bireme.br [Internet]. [Citado 30 Setiembre 2021].; Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi->
- 9) Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea captzín Chiquito, municipio de San mateo Ixtatán, Huehuetenango. Guatemala [seriado en línea] 2011 [Citado 30 Setiembre 2021]., disponible http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf.
- 10) Rivera E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, Nicaragua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 20], disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>.

- 11) Jiménez J. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario [Monografía en Internet]. Xalapa: Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería, 2012 [Citado 30 Setiembre 2021].. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.Pdf>.
- 12) Orellana J. Abastecimiento de agua potable, [seriado en línea] .2015. [Citado 30 Setiembre 2021].. disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf.
- 13) Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [Citado 30 Setiembre 2021]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04>
- 14) Reto R. Líneas de Conducción. [Seriada en Línea].; 12 de mayo de 2011 [Citado 30 Setiembre 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- 15) Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión – Trujillo – Perú. [seriado en línea] [Citado 30 Setiembre 2021]. disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>.
- 16) Chiquin E. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable del área urbana, del municipio de san pablo Tamahú, departamento de alta Verapaz.

- Guatemala [seriado en línea] 2009 [Citado 30 Setiembre 2021]., disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3000_C.pdf.
- 17) Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea] 2018 [Citado 30 Setiembre 2021], disponible en: [http://repositorio.unp.edu.pe/handle/ UNP/1246](http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246).
- 18) Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [Citado 30 Setiembre 2021], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
- 19) Poma A. Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [seriado en línea] 2018 [[Citado 30 Setiembre 2021], disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
- 20) Bello M, Pino M. Medición de Presión y Caudal. [seriado en línea] 2000 [Citado 30 Setiembre 2021]., disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>.
- 21) Gálvez N. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fé del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población. [seriado en línea] 2019

[Citado 30 Setiembre 2021]. disponible en:

http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf.

- 22) SUNASS. Análisis de la calidad del Agua Potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. Lima: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [Internet]; 2004. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf
- 23) Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable [Internet]. Comisión N. Comisión Nacional del Agua. México; 2007. 1–134 p. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA s.f.a. Diseño de redes de distribución de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA_s.f.a.Diseño_de_redes_de_distribución_de_agua_potable.pdf)
- 24) MEJIA ALAYO, Alejandro Franklin. 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. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
- 25) ALEGRÍA MORI, Jairo Iván. Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande. 2013. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_b41be06fbf0221d8da0ee21cf0025b42
- 26) Ivarado Espejo P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, cantón Gonzanamá. Universidad Técnica Particular De Loja. 2013.

- 27) CABRERA-BÉJAR, José Antonio; GUEORGUIEV TZATCHKOV, elitchko. Modelación de redes de distribución de agua con suministro intermitente. *tecnología y ciencias del agua*, 2012, vol. 3, no 2, p. 05-25.
- 28) , Enrique, et al. Auditoría de redes de distribución de agua. *Ingeniería del agua*, 1999, vol. 6, no 4, p. 387-399.
- 29) CRIOLLO CHANGO, Juan Carlos. Abastecimiento de 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. 2015. Tesis de Licenciatura.
- 30) QUISPE VILCA, Eysten. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población–2019.

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1 OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2 ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3 FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1 Pozos Profundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

4.2.3 Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4 Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento.

La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1 Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2 Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

**OS.030
ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

1 ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2 FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3 ASPECTOS GENERALES

3.1 Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2 Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3 Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4 Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5 Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6 Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar

con un sistema de "by pass" entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7 Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1 Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2 Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3 Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5 RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1 Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a

emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2 Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

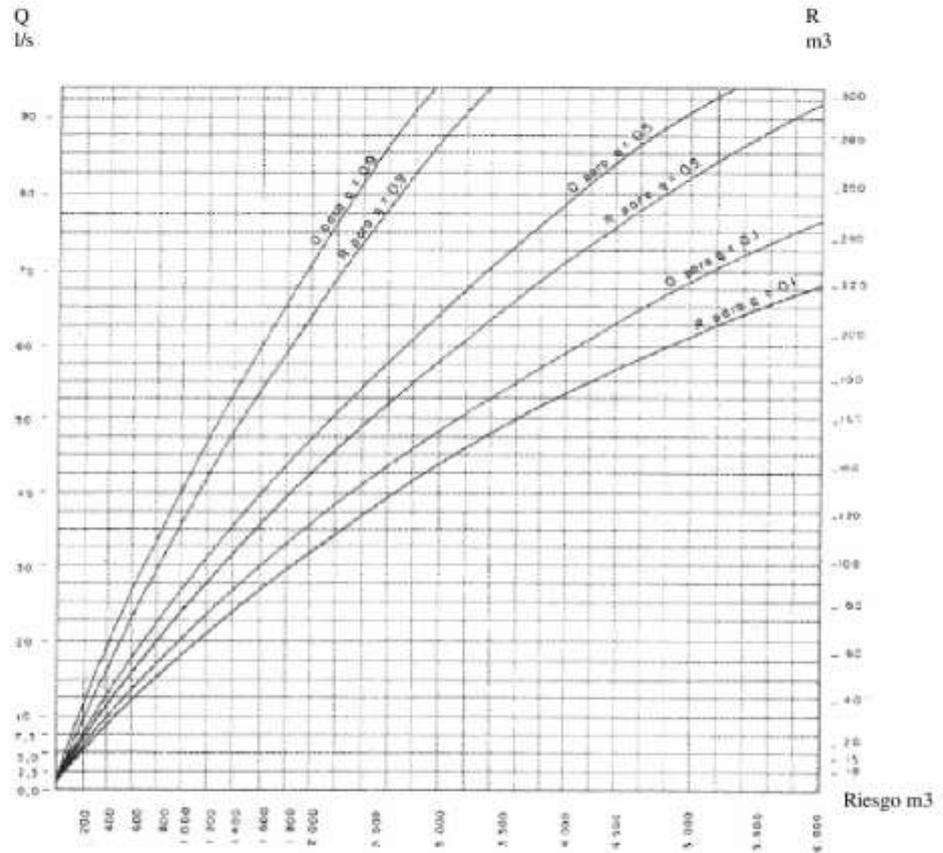
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3 Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
 R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
 g: Factor de Apilamiento

g = 0.9 Compacto
 g = 0.5 Medio
 g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

4. Terminología

- ✓ **Accesorio:** Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yees, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ **Acuífero:** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ **Afloramiento:** Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ **Agua subálvea:** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ **Agua subterránea:** Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ **Ámbito geográfico:** Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
 - ✓ **Ámbito rural del Perú:** Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
 - ✓ **Humedal:** Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
 - ✓ **Caja de registro:** Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
 - ✓ **Cámaras rompe presión:** Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
 - ✓ **Captación:** Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
 - ✓ **Caseta para la taza especial:** Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
 - ✓ **Caseta de la UBS:** ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
 - ✓ **Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
 - ✓ **Conexión domiciliar de agua:** Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
 - ✓ **Depresión o descenso:** Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
 - ✓ **Diámetro interior:** Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
 - ✓ **Disposición Sanitaria de Excretas:** Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
 - ✓ **Estación de bombeo:** Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
 - ✓ **Fuente de abastecimiento:** Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
 - ✓ **Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
 - ✓ **Hoyo Seco Ventilado:** opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,

ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.

- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
- ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
- ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
- ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
- ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
- ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
- ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
- ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
- ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
- ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
- ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
- ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
- ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
- ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
- ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
- ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
- ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
- ✓ **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
- ✓ **Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
- ✓ **Período óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ Pileta pública: se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ Población inicial: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ Población de diseño: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.
- ✓ Pozo de Absorción: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ Presión de funcionamiento (OP): Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ Profundidad: Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ Proyecto de Inversión Pública (PIP): Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ Red de distribución: Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ Reservorio (o depósito): Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ Revestimiento exterior: Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Revestimiento interior: Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Sello sanitario: Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ Suelo fisurado: Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ Sustrato: Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ Taza especial: taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ Toma de agua: Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ Tubería: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ UBS – Unidad Básica de Saneamiento: Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ Unión: Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ Válvula de aire: Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ Válvula de purga: Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ Vida útil: Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

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).

1.3. 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.

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			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Calisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{max} (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_{max} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{max} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción	Q_{max} (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_{max} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{max} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{max} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{max} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{max} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{max} (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_{max} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{max} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{max} (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_{max} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{max} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena	1,50 l/s		
10.6	Lecho de Secado			
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{max} (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_{max} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{max} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Sistema de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{ciest} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	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
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>25 - 40)	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.2	Sistema de Desinfección			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.
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		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.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	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

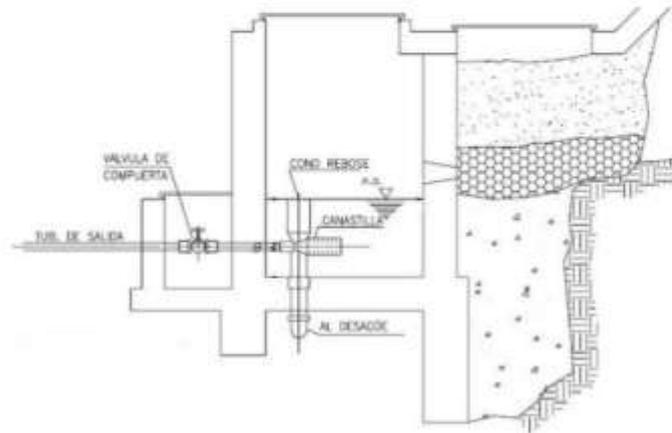
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



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 (bruido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

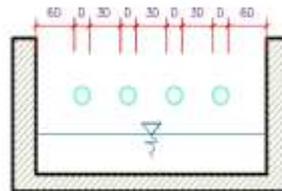
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_0 : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

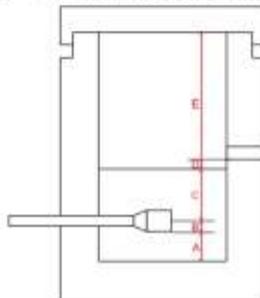
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

• Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

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

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

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

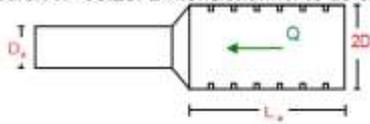
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_c) 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.

$$H_f = H - h_0$$

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:

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

Tubería de rebose

Donde:

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

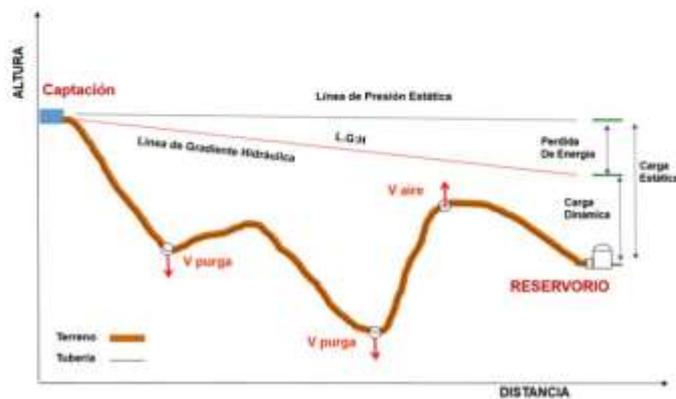
h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,86})] \cdot L$$

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:

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

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.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + P_1/\gamma + V_1^2/2 \cdot g = Z_2 + P_2/\gamma + V_2^2/2 \cdot g + H_f$$

Donde:

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

P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V : Velocidad del fluido en m/s

H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

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.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: PN \geq 1,0 MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- 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.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

✓ Válvula de aire manual

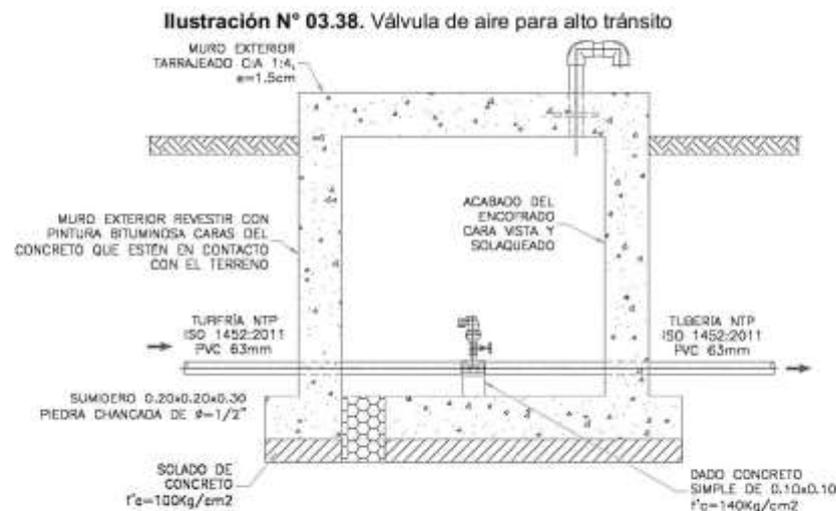
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

✓ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.



✓ 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.

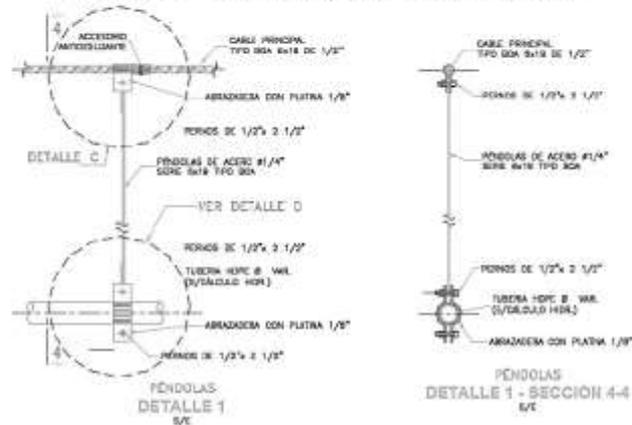
Válvula de aire automática

- ✓ 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.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

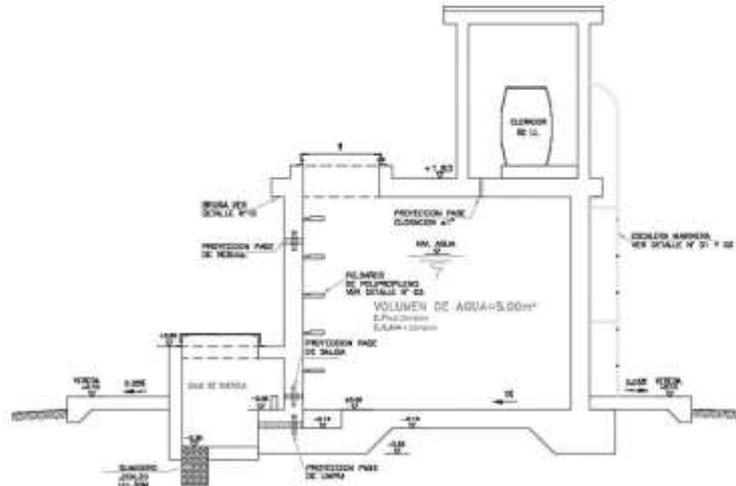
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_D), 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_D .

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.

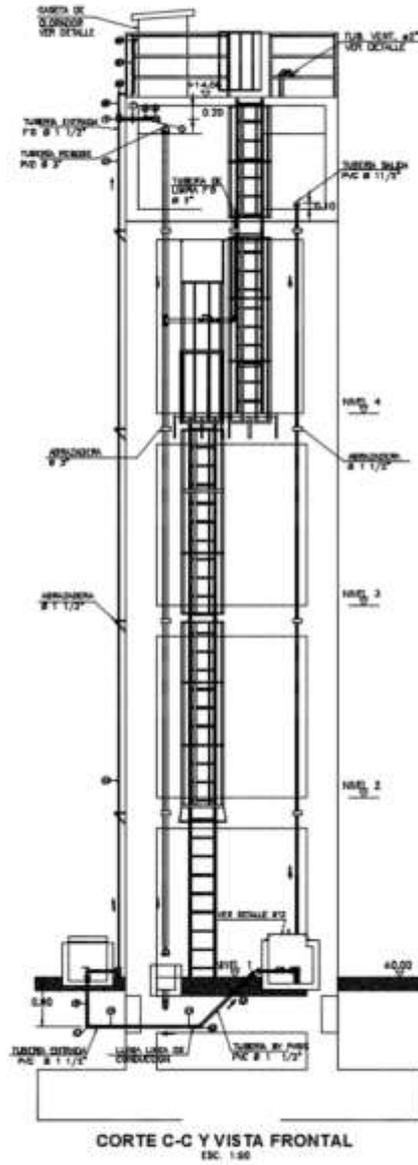
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga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

Recomendaciones

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

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

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

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

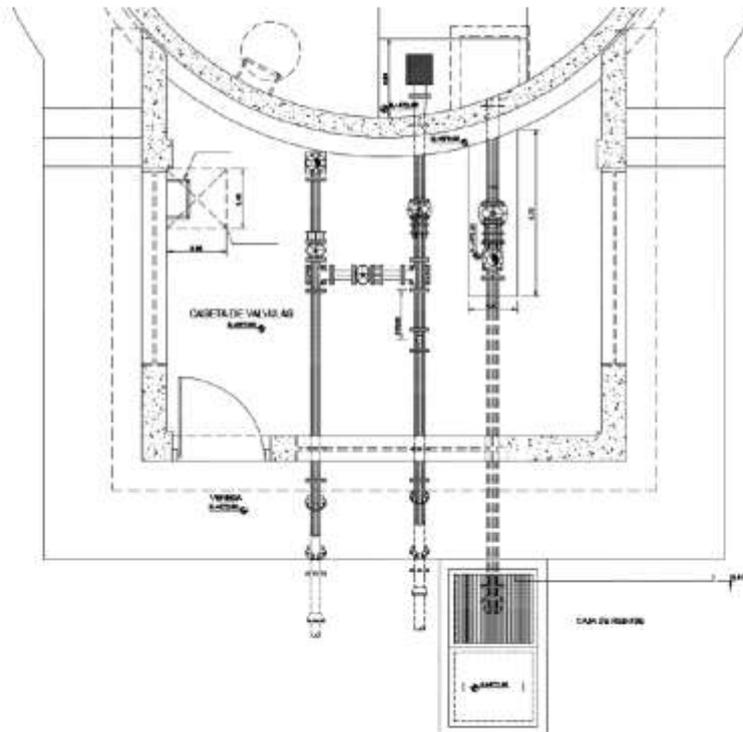
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar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

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

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

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

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



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

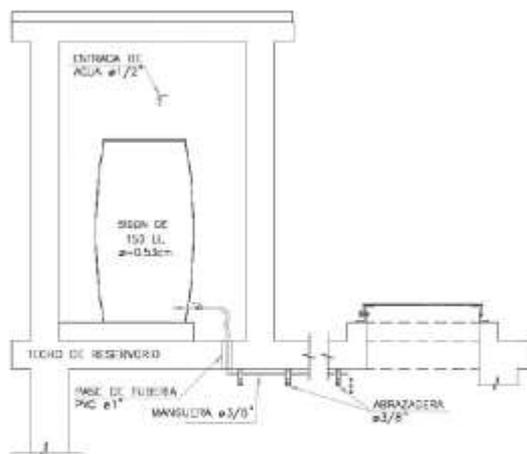
Desinfectantes empleados

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

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

$$P_c = P \cdot 100/r$$

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

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

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

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

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

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

b. Sistema de Desinfección por erosión

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

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



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

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

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

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

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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

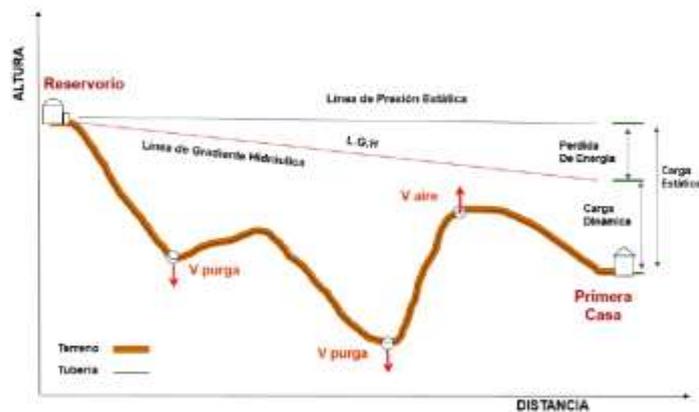
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
- ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

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

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

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m^3/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura $C=120$
 - Acero soldado en espiral $C=100$
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
 - Hierro galvanizado $C=100$
 - Polietileno $C=140$
 - PVC $C=150$
- L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

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

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

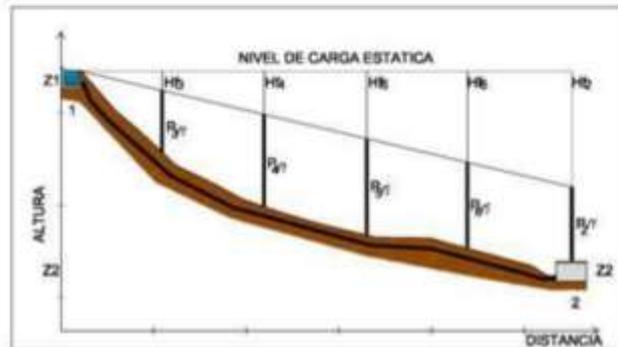
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

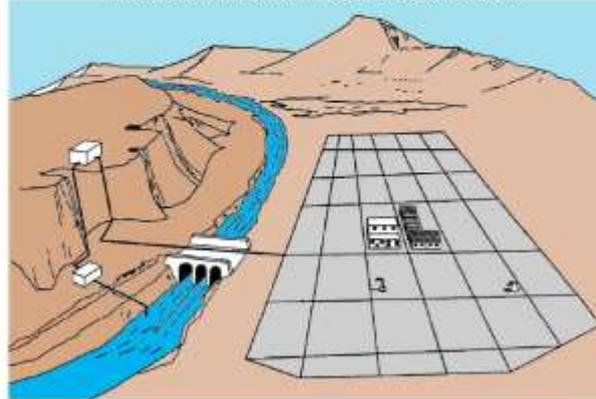
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

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:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

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_i : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

$$Q_{pp} = N \cdot \frac{D_c}{24} \cdot C_p \cdot F_u \cdot \frac{1}{E_r}$$

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

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

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

Donde:

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

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

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

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

$$A_c = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

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

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

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

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

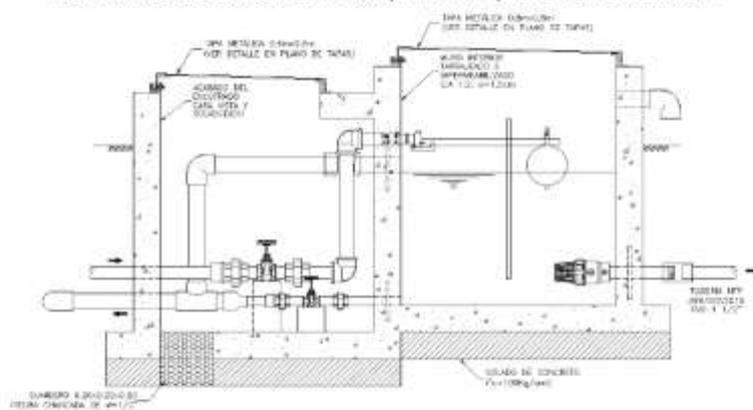
Donde:

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

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

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

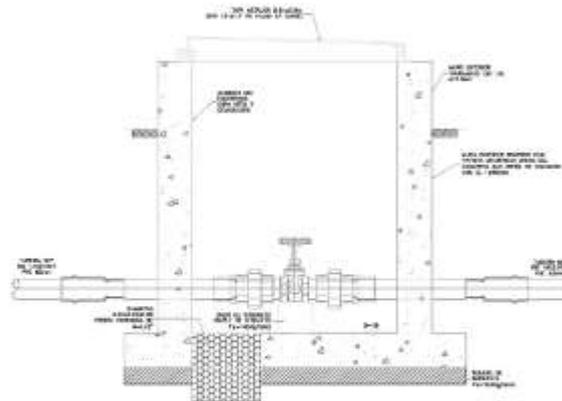
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

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

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



Tipos de válvulas de interrupción

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

a. Válvulas de compuerta

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

b. Válvulas de mariposa

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

- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
- Instalación: Embridada.
- Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
- En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.

c. Válvulas de esfera

- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.

d. Válvulas tipo globo

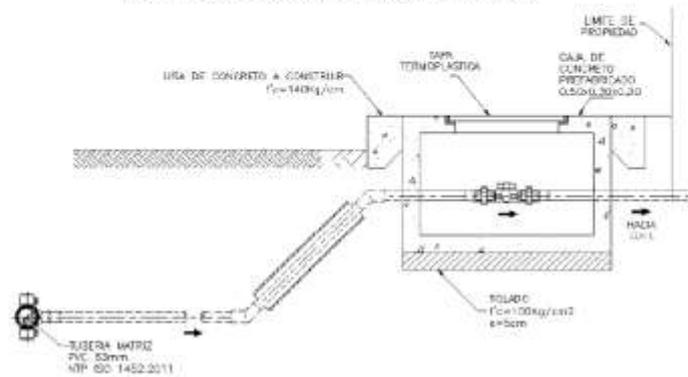
Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

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

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

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Anexo 2: Levantamiento Topográfico.

PUNTOS	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	7 03.793	78 22.037	3310 m	PT
2	7 03.784	78 22.026	3312 m	PT
3	7 03.778	78 22.033	3310 m	PT
4	7 03.783	78 22.041	3308 m	PT
5	7 03.788	78 22.048	3307 m	PT
6	7 03.786	78 22.062	3307 m	PT
7	7 03.779	78 22.055	3306 m	PT
8	7 03.771	78 22.048	3305 m	PT
9	7 03.764	78 22.039	3307 m	PT
10	7 03.757	78 22.046	3304 m	PT
11	7 03.764	78 22.061	3304 m	RESV
12	7 03.773	78 22.073	3306 m	PT
13	7 03.780	78 22.083	3308 m	PT
14	7 03.742	78 22.055	3302 m	PT
15	7 03.749	78 22.070	3303 m	PT
16	7 03.756	78 22.081	3304 m	PT
17	7 03.765	78 22.090	3306 m	PT
18	7 03.768	78 22.095	3307 m	PT
19	7 03.719	78 22.065	3300 m	PT
20	7 03.718	78 22.103	3298 m	PT
21	7 03.724	78 22.143	3313 m	PT
22	7 03.732	78 22.173	3323 m	PT
23	7 03.708	78 22.188	3316 m	PT
24	7 03.696	78 22.179	3310 m	PT
25	7 03.687	78 22.158	3302 m	PT
26	7 03.674	78 22.125	3295 m	PT
27	7 03.669	78 22.098	3294 m	PT
28	7 03.632	78 22.116	3294 m	PT
29	7 03.642	78 22.136	3290 m	PT
30	7 03.647	78 22.174	3293 m	PT
31	7 03.656	78 22.192	3298 m	PT
32	7 03.664	78 22.209	3305 m	PT
33	7 03.683	78 22.215	3312 m	PT
34	7 03.664	78 22.239	3310 m	PT
35	7 03.653	78 22.233	3306 m	PT
36	7 03.646	78 22.219	3301 m	PT
37	7 03.633	78 22.199	3294 m	PT
38	7 03.627	78 22.186	3291 m	PT
39	7 03.620	78 22.170	3289 m	PT
40	7 03.612	78 22.153	3288 m	PT
41	7 03.607	78 22.134	3292 m	PT
42	7 03.588	78 22.148	3289 m	PT
43	7 03.591	78 22.165	3287 m	PT
44	7 03.600	78 22.184	3286 m	PT
45	7 03.606	78 22.198	3287 m	PT
46	7 03.612	78 22.210	3290 m	BM
47	7 03.618	78 22.224	3294 m	PT

48	7 03.623	78 22.243	3299 m	PT
49	7 03.633	78 22.256	3305 m	PT
50	7 03.639	78 22.266	3308 m	PT
51	7 03.622	78 22.288	3308 m	PT
52	7 03.616	78 22.280	3304 m	PT
53	7 03.604	78 22.261	3296 m	PT
54	7 03.596	78 22.244	3290 m	PT
55	7 03.588	78 22.230	3287 m	PT
56	7 03.577	78 22.209	3282 m	PT
57	7 03.565	78 22.182	3283 m	PT
58	7 03.560	78 22.166	3287 m	PT
59	7 03.537	78 22.184	3282 m	PT
60	7 03.543	78 22.199	3278 m	PT
61	7 03.557	78 22.226	3280 m	PT
62	7 03.558	78 22.227	3280 m	PT
63	7 03.564	78 22.244	3283 m	PT
64	7 03.570	78 22.260	3287 m	PT
65	7 03.571	78 22.261	3288 m	PT
66	7 03.578	78 22.277	3294 m	PT
67	7 03.579	78 22.278	3294 m	PT
68	7 03.586	78 22.290	3299 m	PT
69	7 03.591	78 22.306	3304 m	PT
70	7 03.574	78 22.324	3304 m	PT
71	7 03.552	78 22.300	3294 m	PT
72	7 03.539	78 22.257	3280 m	PT
73	7 03.523	78 22.214	3277 m	PT
74	7 03.481	78 22.233	3273 m	PT
75	7 03.496	78 22.273	3275 m	PT
76	7 03.505	78 22.314	3286 m	PT
77	7 03.521	78 22.349	3296 m	BM
78	7 03.521	78 22.350	3296 m	PT
79	7 03.532	78 22.369	3300 m	PT
80	7 03.510	78 22.395	3297 m	PT
81	7 03.490	78 22.406	3292 m	PT
82	7 03.483	78 22.382	3288 m	PT
83	7 03.461	78 22.348	3276 m	PT
84	7 03.448	78 22.309	3265 m	PT
85	7 03.434	78 22.285	3266 m	PT
86	7 03.397	78 22.323	3262 m	PT
87	7 03.415	78 22.366	3263 m	PT
88	7 03.433	78 22.389	3272 m	PT
89	7 03.446	78 22.409	3278 m	PT
90	7 03.463	78 22.441	3280 m	PT
91	7 03.446	78 22.465	3273 m	VIV
92	7 03.429	78 22.456	3269 m	PT
93	7 03.415	78 22.429	3266 m	PT
94	7 03.391	78 22.392	3258 m	VIV
95	7 03.367	78 22.365	3255 m	PT

96	7 03.343	78 22.418	3244 m	PT
97	7 03.362	78 22.434	3249 m	PT
98	7 03.382	78 22.460	3256 m	PT
99	7 03.401	78 22.480	3260 m	PT
100	7 03.421	78 22.496	3264 m	PT
101	7 03.435	78 22.517	3266 m	PT
102	7 03.426	78 22.553	3262 m	PT
103	7 03.408	78 22.564	3256 m	BM
104	7 03.397	78 22.543	3253 m	PT
105	7 03.372	78 22.526	3251 m	PT

144	7 03.331	78 22.720	3259 m	PT
145	7 03.330	78 22.703	3253 m	PT
146	7 03.326	78 22.689	3250 m	PT
147	7 03.310	78 22.699	3249 m	EJE
148	7 03.295	78 22.692	3245 m	PT
149	7 03.293	78 22.684	3243 m	PT
150	7 03.292	78 22.671	3241 m	PT
151	7 03.275	78 22.672	3239 m	PT
152	7 03.263	78 22.681	3238 m	VIV
153	7 03.245	78 22.687	3235 m	PT
154	7 03.235	78 22.669	3231 m	PT
155	7 03.231	78 22.635	3230 m	PT
156	7 03.247	78 22.619	3231 m	PT
157	7 03.260	78 22.615	3232 m	PT
158	7 03.272	78 22.630	3234 m	VIV
159	7 03.282	78 22.632	3236 m	PT
160	7 03.258	78 22.653	3233 m	PT
161	7 03.218	78 22.666	3228 m	PT
162	7 03.192	78 22.694	3224 m	BM
163	7 03.192	78 22.694	3224 m	PT
164	7 03.217	78 22.733	3231 m	PT
165	7 03.236	78 22.749	3243 m	PT
166	7 03.262	78 22.771	3255 m	VIV
167	7 03.284	78 22.757	3258 m	PT
168	7 03.310	78 22.732	3257 m	VIV
169	7 03.295	78 22.725	3252 m	PT
170	7 03.270	78 22.742	3252 m	PT
171	7 03.270	78 22.743	3252 m	EJE
172	7 03.252	78 22.738	3247 m	PT
173	7 03.236	78 22.713	3236 m	PT
174	7 03.228	78 22.693	3231 m	PT
175	7 03.227	78 22.681	3230 m	VIV
176	7 03.263	78 22.709	3243 m	PT
177	7 03.285	78 22.710	3247 m	PT
178	7 03.306	78 22.710	3251 m	VIV
179	7 03.318	78 22.725	3258 m	PT

Anexo 3: Estudio de Agua.



SEDACHIMBOTE S.A.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Chimbote, 22 de octubre del 2021

CARTA GEGE N° 0234 – 2021

Señor:
Flores Cantaro, Dauberto Francisco
Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Chimbote

REF.: Carta d/f 15.10.2021 (Reg. 3653)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada: "Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Llipta, Distrito de Shilla, Provincia de Carhuaz, Región Áncash, Para Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de la captación de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al D.S. N.º 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente


Ing. Juan A. Sono Cabre
GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.



/apc.



SEDACHIMBOTE S.A.

SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA SIERRA, COSTA Y PLAYA

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS DE AGUA

DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: FLORES CANTARO DAUBERTO FRANCISCO
PROVINCIA	: CARHUAZ	FECHA DE RECEPCIÓN	: 25/10/2021
DISTRITO	: SHILLA	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:20 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 27/10/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.

OBSERVACIÓN: TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE LUPTA, DISTRITO DE SHILLA, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual libre, mg/L	0.72	>=0.50
Turbidez, UNT	0.79	5
pH	7.15	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.41	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	473	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	418	1,000
Salinidad, ‰/100	0.42	-
Alcalinidad Total, mg/L	165	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	269	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	272	-
Dureza Magnésiana, mg/L	82	-
Cloruro, mg/L	151	250
Sulfatos, mg/L	162.24	250
Hierro, mg/L	0.005	0.3
Manganeso, mg/L	0.042	0.4
Aluminio, mg/L	0.024	0.2
Cobre, mg/L	0.0043	2
Nitratos, mg/L	7.95	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA

ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES
 SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
 GERENCIA TÉCNICA



Anexo 4: Fichas Técnicas.

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

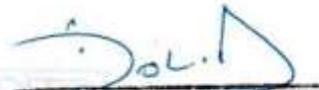
INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

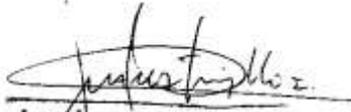
A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): *Altitud:* *msnm* *X:* *Y:*
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
 - > Centro Educativo SI NO
 - Inicial Primaria Secundaria
 - > Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:/...../.....
 dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo


 Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103


 Ing. Juan Trujillo Juan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
 Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo
 18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)
 19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
 SI NO (Pasar a la pgta. 21)
 20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1*	2*	3*	4*	5*	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

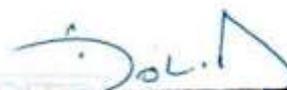
22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X
 Todo el día durante todo el año
 Por horas sólo en época de sequía
 Por horas todo el año
 Solamente algunos días por semana

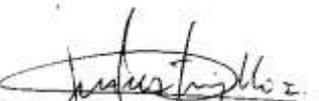
E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X
 SI NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			


 Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103


 Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
 Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1*	2*	3*	4*	5*	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año
- Por horas sólo en época de sequia
- Por horas todo el año
- Solamente algunos días por semana

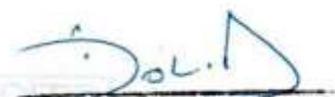
E. Calidad del Agua:

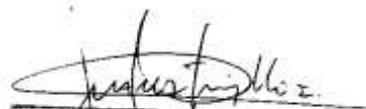
23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			


 Ing. SOLIS ALVAREZ CÉSAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 69107


 Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 69100

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad MINSA JASS

Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o Captación.

Altitud:	msnm	X:	Y:
----------	------	----	----

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

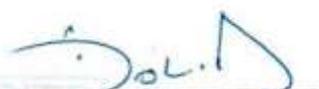
Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

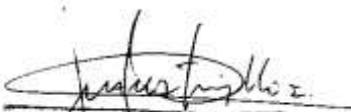
Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno
R = Regular
M = Malo


Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89107


Ing. Alvarez Trujillo Ivan
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89100

o Caja o buzón de reunión.

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

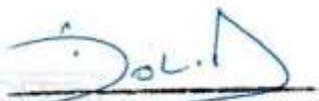
Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y reboso		Dado de protección	
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene								
		B R M	B R M											
C 1														
C 2														
C 3														
C 4														
:														

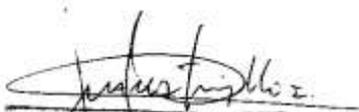
o Cámara rompe presión CRP-6.

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 38)


 Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89107


 Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

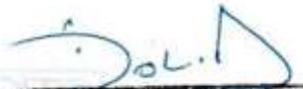
Descripción	Tapa Sanitaria									Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene						Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
		Concreto		Metal		Madera	No tiene	Si tiene	B						R	M
		B	R	M	B											
CRP 1																
CRP 2																
CRP 3																
CRP 4																
:																

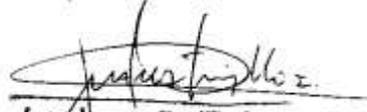
38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							


 Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
 ING CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 89102


 Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 89100

o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

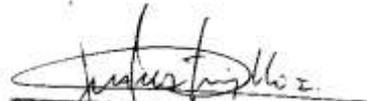
Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:


Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103


Ing. Juan Trujillo Juan
INGENIERO CIVIL
CIP N° 68100

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene
46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

c Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO
48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

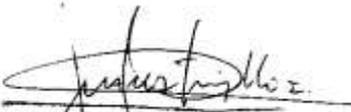
RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m ³	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							


 Ing. SOLIS ALVÁREZ CÉSAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 69103


 Ing. Álvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 69100

Válvula flotadora					
Válvula de entrada					
Válvula de salida					
Válvula de desagüe					
Nivel estático					
Dado de protección					
Cloración por goteo					
Grifo de enjuague					

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o. Línea de Aducción y red de distribución.

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o. Válvulas.

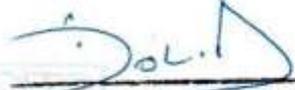
53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

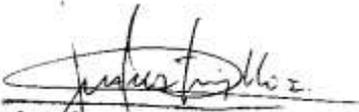
DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o. Cámaras rompe presión CRP-7.

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO


Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89107

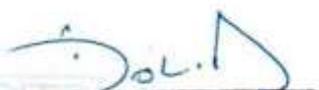

Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100

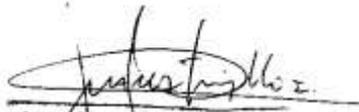
55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								


 Ing. SOLIS ALVAREZ CÉSAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103


 Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100

o **Piletas públicas.**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
:										

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1										
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

Ing. Alvarez Trujillo Ivan
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89100

Anexo 5: Memoria de Calculo

PROYECTO : EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE LLIPTA, DISTRITO DE SHILLA, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

CÁLCULO DE CAUDALES

1 DATOS DEL DISEÑO			
DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de Crecimiento	10	%	
Densidad Poblacional	3	hab/viv	Fuente : Trabajo de Campo
Número de viviendas domésticas	100	viviendas	Fuente : Plano Catastral AutoCAD

2 PARÁMETROS DE DISEÑO				
REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (l/hab)	DESCRIPCIÓN	TOTAL	UNIDAD
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)			
	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)			
COSTA	60		220	l/hab/día
SIERRA	50		180	l/hab/día
SELVA	70			

Fuente: RM - 192 2018 VIVIENDA

DESCRIPCIÓN	TOTAL	UNIDAD
DOTACIÓN ZONA URBANA POBLACIÓN > 2000 HABITANTES	220	l/hab/día
	180	l/hab/día

Fuente: RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)

3 CÁLCULO DE CONSUMO NO DOMÉSTICO

3.1. CONTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	N° Alumnos	Dotación	Q consumo
			n l/hab/d	lt/seg
1	JARDIN DE NIÑOS	5	20	100
1	I.E. PRIMARIA	15	20	300

3.2. CONTRIBUCIÓN DE CENTROS DE REUNIÓN Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCIÓN	n° asientos	Dot.	Q consumo
				lt/seg
1	IGLESIA	25	3	75

3.3. CONTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE SALUD

CANT.	DESCRIPCIÓN	n° camas	Dot.	Q consumo
				lt/seg
1	POSTA MÉDICA	5	600	3000

3.4. CONTRIBUCIÓN DE ÁREAS VERDES

CANT.	DESCRIPCIÓN	m2	Dot.	Q consumo
				lt/seg
1	PLAZUELA	100	2	200

3.5. CONTRIBUCIÓN DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCIÓN	m2	Dot.	Q consumo
				lt/seg
1	LOCAL COMUNAL	150	6	900

3.6 RESULTADOS DEL CAUDAL NO DOMÉSTICO

TOTAL DE CONSUMO NO DOMÉSTICO	4275	lt/d
-------------------------------	------	------

RM - 192 - 2018 VIVIENDA		
Educación primaria e inferior (sin residencia)	Rural	20 l/alum/d
Educación secundaria y superior (sin residencia)	Rural	25 l/alum/d
Educación en general (con residencia)	Rural	50 l/alum/d

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

NORMA IS 010		
<p>ii) La dotación de agua para locales de esparcimiento o centros de reunión (parcs, fiestas, auditorios, clubes, casinos, salas de baile y esportivos de aire libre y otros similares, según se indique tabla.</p>		
<p>Dotación por habitante:</p>	<p>20 l/hab/d</p>	
<p>iii) La dotación de agua para locales de salud (centros, hospitales, clínicas de diagnóstico, consultorios dentales, consultorios médicos y similares, según se indique tabla.</p>		
<p>Dotación por habitante:</p>	<p>600 l/hab/d</p>	
<p>iv) La dotación de agua para áreas verdes (parks, plazas, etc.). No se requiere mayor nivel de precisión, excepto si el caso se indica para las frías de alta altitud.</p>		
<p>Dotación por habitante:</p>	<p>2 l/hab/d</p>	
<p>v) La dotación de agua para oficinas se calcula a razón de:</p>		
<p>Dotación por habitante:</p>	<p>6 l/hab/d</p>	

Fuente: IS. 010 - DS N° 017 - 2012

4 CÁLCULO DE CONSUMO DOMÉSTICO

Formula	Descripción	Unidad	Cantidad
$Pf = Pa * (1 + \frac{r * t}{1000})$	Tasa de crecimiento	%	10
	Tiempo	años	20
	Población al año 0	hab	180
	Población al año 20	hab	216
$Cd = \frac{Po * Dot.}{86400} \text{ lt/seg}$	Dotación	lt/hab/d	103.75
	Caudal de consumo doméstico	lt/seg	18675

5 RESUMEN DE RESULTADOS

CUADRO RESUMEN N° 01		
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	0	%
DENSIDAD POBLACIONAL	5	hab/viv
POBLACIÓN AÑO 0	180	hab
POBLACIÓN AÑO 20	216	hab
DOTACIÓN PER CÁPITA	103.75	lt/día

CÁLCULO DE AFORO

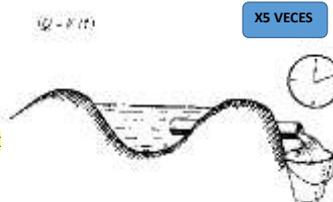
* MÉTODO VOLUMÉTRICO

TIEMPOS	
T1	3.10
T2	2.95
T3	2.54
T4	2.67
T5	3.23

VOLUMEN DEL RECIPIENTE	
4	

TIEMPO TOTAL =
PROMEDIO =

ACIDAD DEL RECIPIE



x = AFORO VOLUMÉTRICO

ENTONCES : $Q = 1.38 \text{ lt/seg}$

CAUDAL DE DISEÑO

AÑO	N° ORDEN	POBLACIÓN METODO ARITMÉTICO (hab)	POBLACIÓN SERVIDA (hab)	CONSUMO DOMÉSTICO (lt/díaa)	Qp (lt/s)	Q md (lt/s)	Q mh (lt/s)	QpAr (lt/s)	Q min (lt/s)
						Norma OS. 100			
						K1 = 1.3	K2 = 2.0	C = 0.80	K3 = 0.5
2021	0	180							
2041	20	216		18675	0.259	0.337	0.519	0.415	0.690

CUADRO RESUMEN N° 02

CAUDAL DE AFORO	1.38	lt/seg
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	0.337	lt/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	0.519	lt/seg
CONTRIBUCIÓN	0.415	lt/seg
CAUDAL MÍNIMO	0.690	lt/seg

AFORO DE FUENTES DE AGUA

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE LLIPTA, DISTRITO DE SHILLA, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

TIPO DE FUENTE	Manantial de ladera
CONDICIÓN	Captación existente
DENOMINACION	Captación N° 1
OBSERVACION	SIN CERCO PERIMETRICO
CENTRO POBLADO	LLIP TA
Distrito	SHILLA
Provincia	CARHUAZ
Departamento	ANCASH
COORDENADAS	
Norte	
Este	
ALTITUD	
METODO DE AFORO	Volumétrico
CAPTACIÓN	1
FECHA	02/12/2021



ENSAYO N°	VOLUMEN (lt)	TIEMPO (seg)	CAUDAL (lt/seg)	CAUDAL PROMEDIO (lt/seg)	CAUDAL DE PRODUCCIÓN DE LA FUENTE (lt/seg)
1	3.97	3.10	1.28	1.38	1.38
2	3.97	2.95	1.35		
3	3.97	2.54	1.56		
4	3.97	2.67	1.49		
5	3.97	3.23	1.23		

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 (Qdiseño=0.50lps)

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{max} = 1.38$ l/s
 Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{min} = 0.65$ l/s
 Gasto Máximo Diario: $Q_{md1} = 0.50$ l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

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

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

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 1.38$ l/s

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

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²

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

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

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

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

Área requerida para descarga: $A = 0.00$ m²

Ademas sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.061$ m

$D_c = 2.382$ pulg

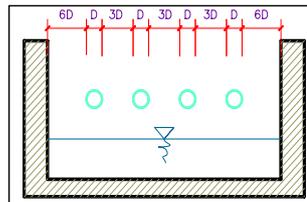
Asumimos un Diámetro comercial: $D_a = 2.00$ pulg (se recomiendan diámetros $< \phi = 2"$)
 0.051 m

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 = 3 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 = 1.10 m** (Pero con 1.50 tambien 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: $H = 0.40$ m

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captacion: **Hf = 0.37 m**

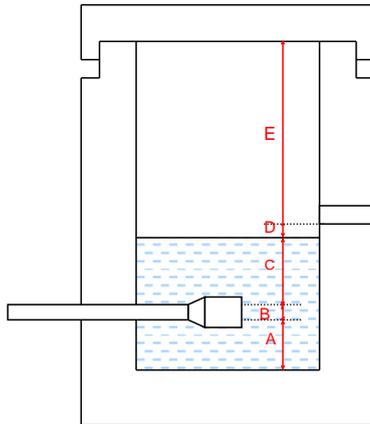
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captacion: **L = 1.238 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.

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

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).

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

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s 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: $C = 0.005 \text{ m}$

Resumen de Datos:

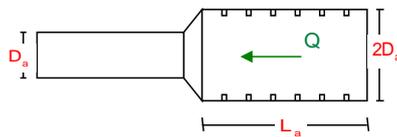
A= 10.00 cm
 B= 2.50 cm
 C= 30.00 cm
 D= 10.00 cm
 E= 40.00 cm

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

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

Altura Asumida: **$H_t = 1.00 \text{ m}$**

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:

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

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

Longitud de la Canastilla

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

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

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

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

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: $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

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

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

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

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:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 1.38 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.938 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 1.5 \text{ pulg}$**

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 1.38 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.938 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 1.5 \text{ pulg}$**

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 1.38 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: 3 orificios
Ancho de la pantalla: 1.10 m

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

$L = 1.238 \text{ m}$

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00 \text{ m}$
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

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
00 Km + 000.00 m	3,310.00	0.00		0.001							3,310.000	0.000
00 Km + 145.00 m	3,298.00	145.00	0.083	0.001	22.425	38	1.266 m/Seg.	0.441 m/Seg.	0.920	0.920	3,309.080	11.080
00 Km + 282.00 m	3,285.00	137.00	0.095	0.001	21.804	38	1.339 m/Seg.	0.441 m/Seg.	0.869	0.869	3,308.211	29.840

RESERVORIO

CUADRO 08: DATOS PARA EL CALCULO DEL RESERVORIO

Población futura	216	Habitantes
Dotación	103	Lt/hab/día
Qmd	0.50	Lt/seg.

Tabla n 11: Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V_{reg} = 25\% \left(\frac{pf * Dot}{1000} \right) * 1 \text{ dia}$	$V_{reg} = 0.25 \left(\frac{178 * 100}{1000} \right) * 1$	5.562	m3
según el reglamento se considera el 15% para poblaciones rurales y 25% urbanas			
$V_r = 7\% * Q_{md}$	$V_r = 0.07 \left(\frac{0.27}{1000} \right) * 86400$	3.0	m3
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL VI EN POBLACIONES RURALES		0	m3
$VR = V_{reg} + V_r + V_i$	$VR = 4.44 + 2.72 + 0$	8.6	m3
Se considera		10.0	
$TII = \left(\frac{V_r}{Q_{md}} \right)$	$TII = \left(\frac{1.8 * 1000}{0.29} \right)$	6048.0	seg
se convierte a horas		2	horas
se considera		3	horas

donde:
 Qmad=Caudal maxima diario
 Vreg Volumen de regulación
 Vr Volumen de reserva
 Vi Volumen contra incendios
 VR Volumen del reservorio
 TII Tiempo de llenado

Tabla N 12: Dimensionamiento del reservorio

asumimos un H de		1.3	m
Formula	despejando formula		
$VR = A * H$			
	$A = \frac{VR}{H}$		
Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$A = \frac{VR}{H}$	$A = \frac{10}{1.3}$	8	m2
se considera un area de	A	9	m2

Donde:
 VR= Volumen de Reservorio 10 m3
 A= Área rectangular del reservorio
 H= Altura de agua 2.8 m

LARGO Y ANCHO DEL RESERVORIO

LARGO	2.8	m
ANCHO	2.8	m

Anexo 6: Panel Fotográfico



FOTOGRAFIA 01: CAMARA DE CAPTACION SIN CERCO PERIMETRICO



FOTOGRAFIA 02: CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6



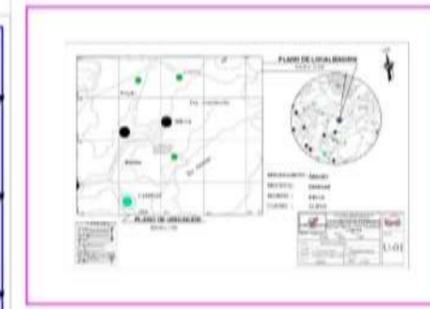
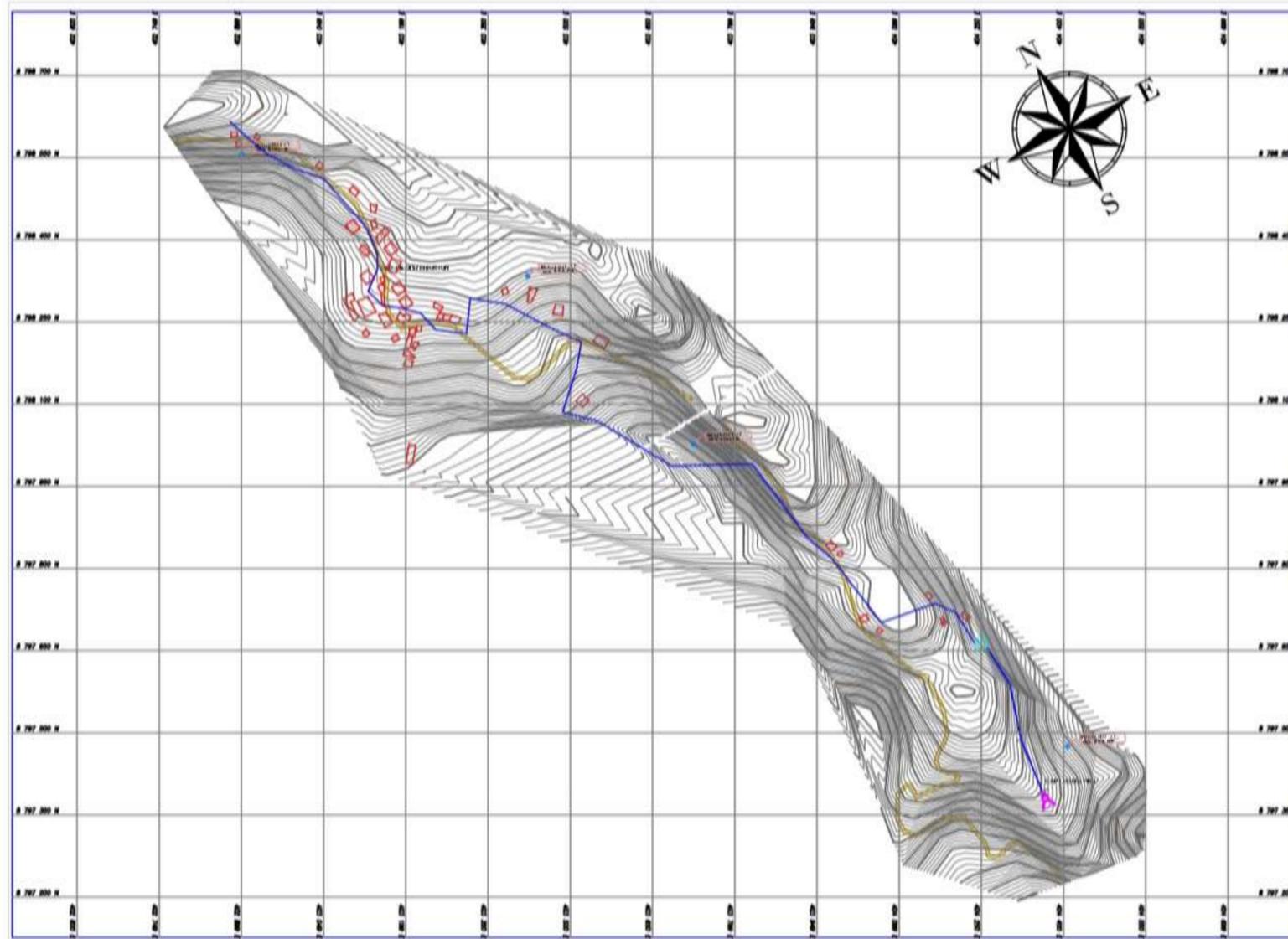
FOTOGRAFIA 03: RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE



FOTOGRAFIA 04: VIVIENDAS DEL CENTRO POBLADO

Anexo 7: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano 1 distribución y ubicación de los componentes



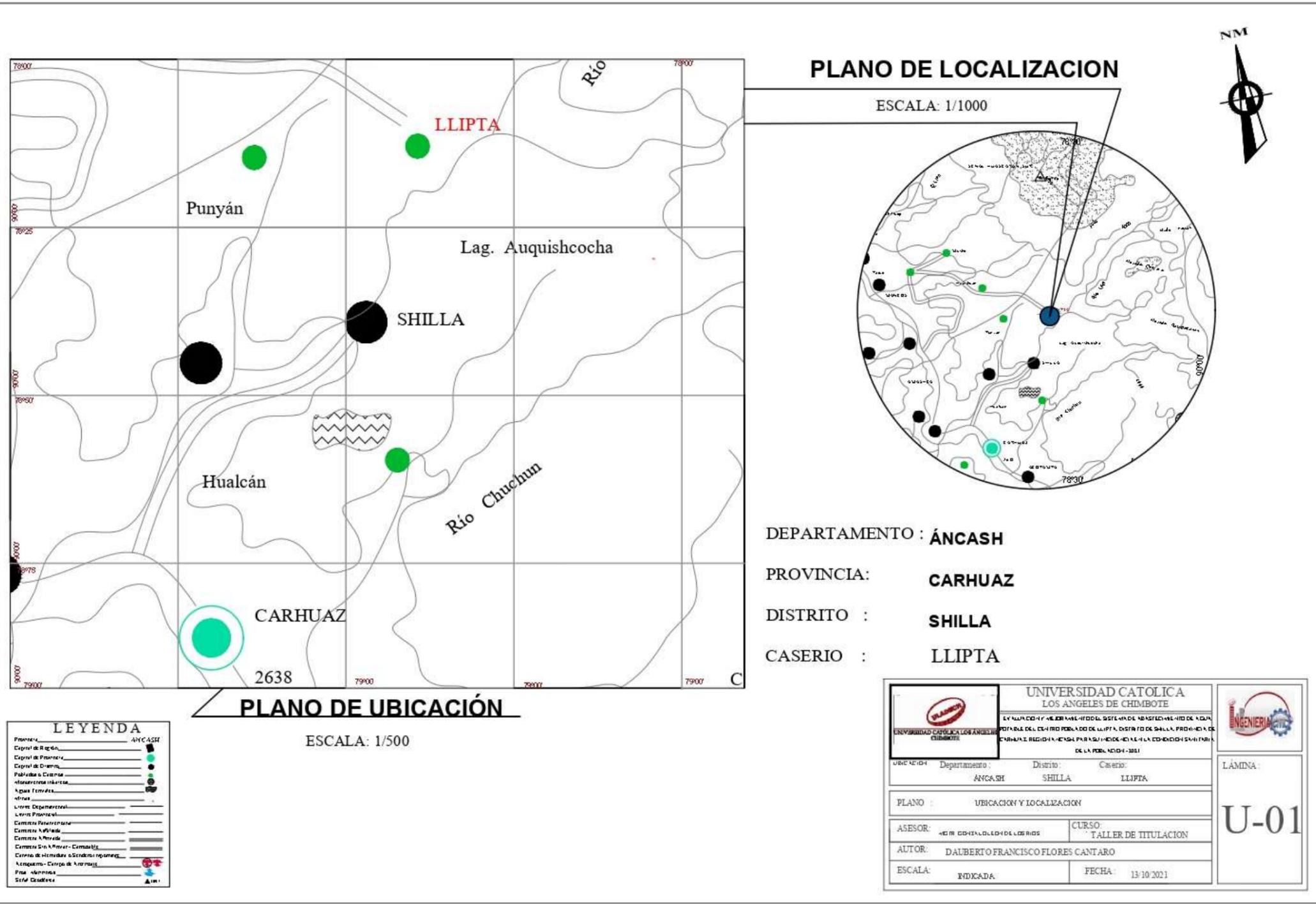
LOCALIZACIÓN

LEYENDA	
	LÍNEA DE CONDUCCION
	RESERVORIO EXISTENTE
	POSTE DE ALUMBRADO
	LÍNEA DE DISTRIBUCION
	CAPTACION
	UBICACION DE CRUCE AEREO
	CURVA MAYOR
	CURVAS MENOR
	CARRETERAS
	CASAS
	NORTE MAGNETICO
	ESTACIONES
	BANCO DE NIVEL
	CAMARA DE ROMPE PRESION
	LÍNEA DE ADUCCION
	CEMENTERIO

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL				
DESCRIPCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	UBICACION
BM1	9208787.81	793025.79	3324.00	HITO DE CONCRETO
BM2	9209008.58	792712.20	3285.00	HITO DE CONCRETO
BM3	9208944.08	792526.76	3216.00	HITO DE CONCRETO
BM4	9208877.88	792212.74	3225.00	HITO DE CONCRETO

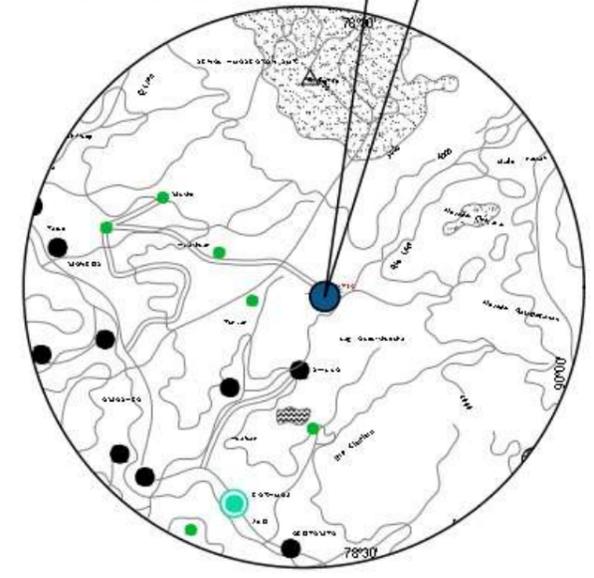
REPUBLICA COLOMBIANA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS Y CARTOGRAFIA INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS Y CARTOGRAFIA		
TITULO: P-02	FECHA:	

Plano 2 plano de ubicación y localización



PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA: 1/1000



DEPARTAMENTO : **ÁNCASH**
 PROVINCIA: **CARHUAZ**
 DISTRITO : **SHILLA**
 CASERIO : **LLIPTA**

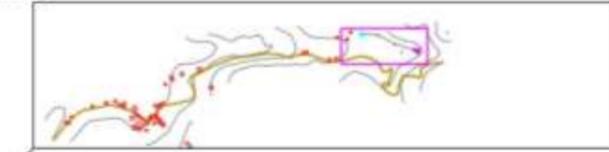
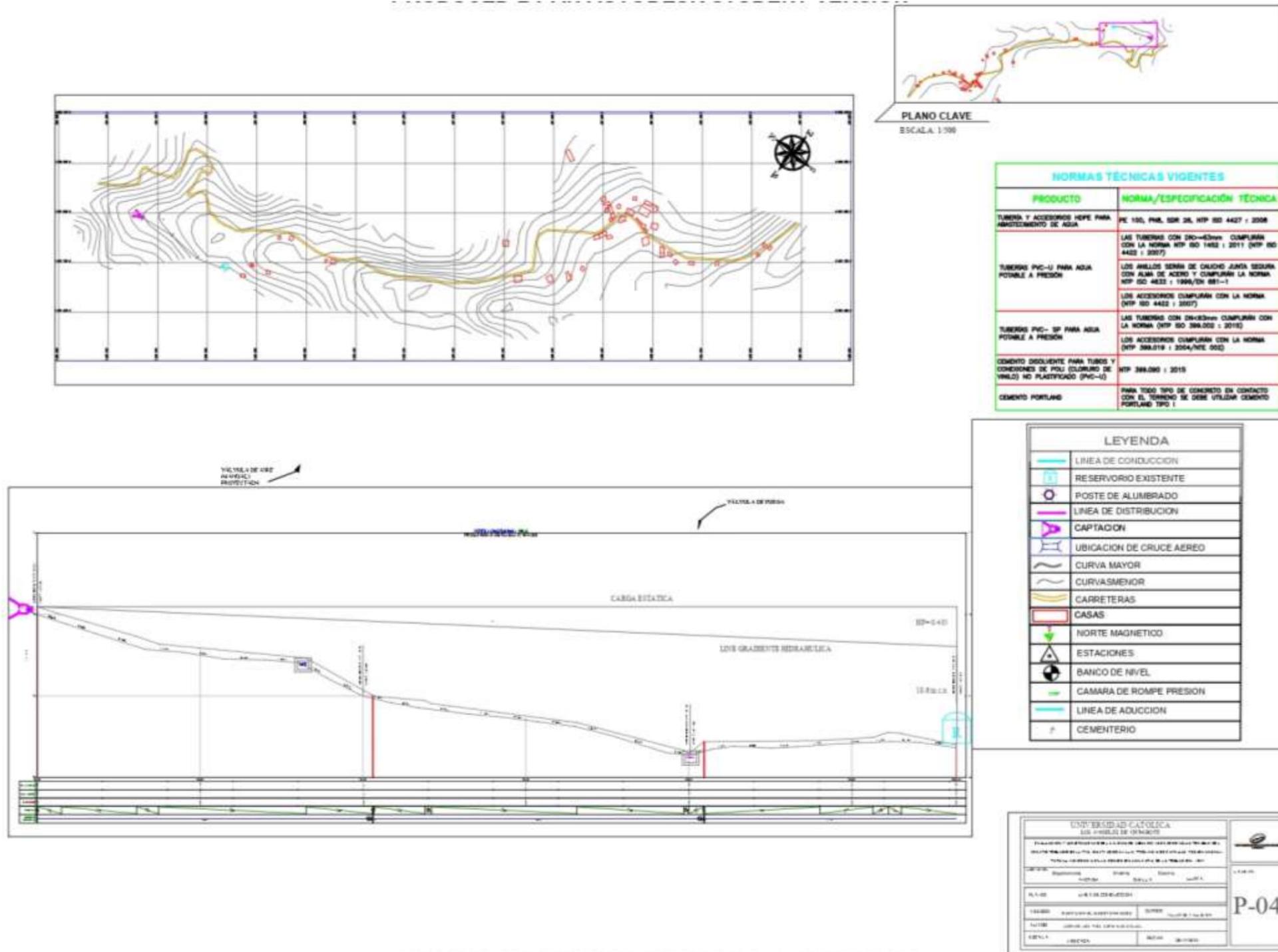
PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA: 1/500

LEYENDA	
Provincia	ÁNCASH
Capital de Región	
Capital de Provincia	
Capital de Distrito	
Parishes o Caseros	
Infraestructura vial	
Agua Terrestre	
Ríos	
Límites Departamentales	
Límites Provinciales	
Cementerio	
Cementerio Municipal	
Cementerio Provincial	
Cementerio Distrital	
Cementerio de Hombres o Señoras	
Antequero - Centro de Hombres	
Posta	
Señal Geodésica	

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
UBICACION	Departamento	Distrito	Caserio
	ÁNCASH	SHILLA	LLIPTA
PLANO :	UBICACION Y LOCALIZACION		
ASESOR:	ING. EDUARDO DE LOS RIOS	CURSO:	TALLER DE TITULACION
AUTOR:	DALBERTO FRANCISCO FLORES CANTARO		
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	13/10/2021
			LÁMINA: U-01

Plano 3 perfil longitudinal de la línea de conducción

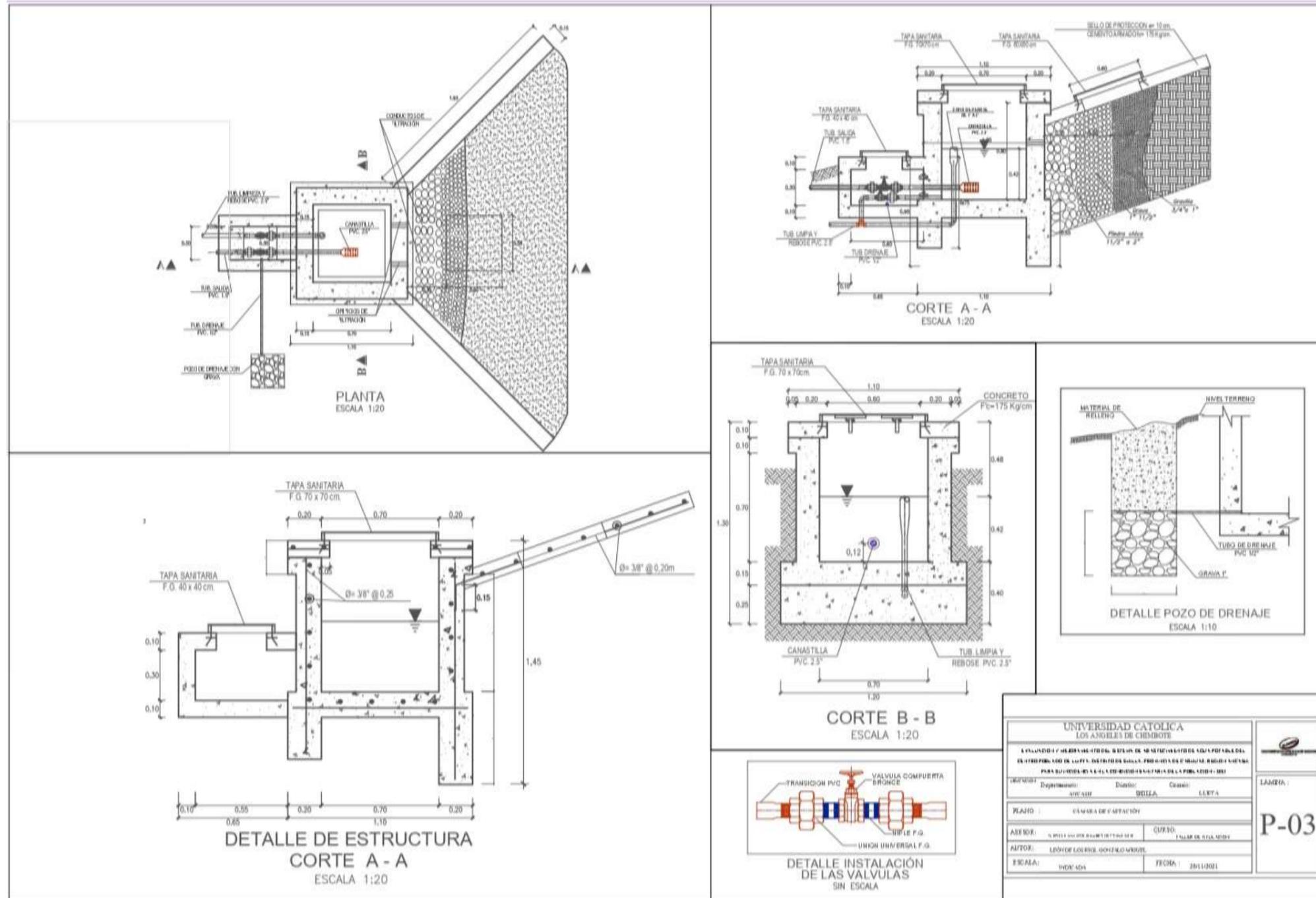


NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS HEPE PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA	PE 100, PNB, SDR 26, NTP 820 4427 : 2008
TUBERÍA PVC-U PARA AGUA POTABLE A PRESIÓN	LAS TUBERÍAS CON DN=450mm CUMPLIRÁN CON LA NORMA NTP 820 1452 : 2011 (NTP 820 4423 : 2007)
TUBERÍA PVC-U 3P PARA AGUA POTABLE A PRESIÓN	LAS ANILLAS SERÁN DE CALIBRO JUNTA SEGURA CON ALMA DE ACERO Y CUMPLIRÁN LA NORMA NTP 820 4822 : 1999/01 881-1
TUBERÍA PVC-U 3P PARA AGUA POTABLE A PRESIÓN	LAS ACCESORIOS CUMPLIRÁN CON LA NORMA (NTP 820 4423 : 2007)
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	LAS TUBERÍAS CON DN=450mm CUMPLIRÁN CON LA NORMA (NTP 820 386.002 : 2015)
CEMENTO PORTLAND	LAS ACCESORIOS CUMPLIRÁN CON LA NORMA (NTP 386.019 : 2004/NFE 602)
	NTP 386.090 : 2015
	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LEYENDA	
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
	RESERVORIO EXISTENTE
	POSTE DE ALUMBRADO
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	UBICACIÓN DE CRUCE AEREO
	CURVA MAYOR
	CURVA MENOR
	CARRETERAS
	CASAS
	NORTE MAGNETICO
	ESTACIONES
	BANCO DE NIVEL
	CAMARA DE ROMPE PRESION
	LÍNEA DE ADUCCIÓN
	CEMENTERIO

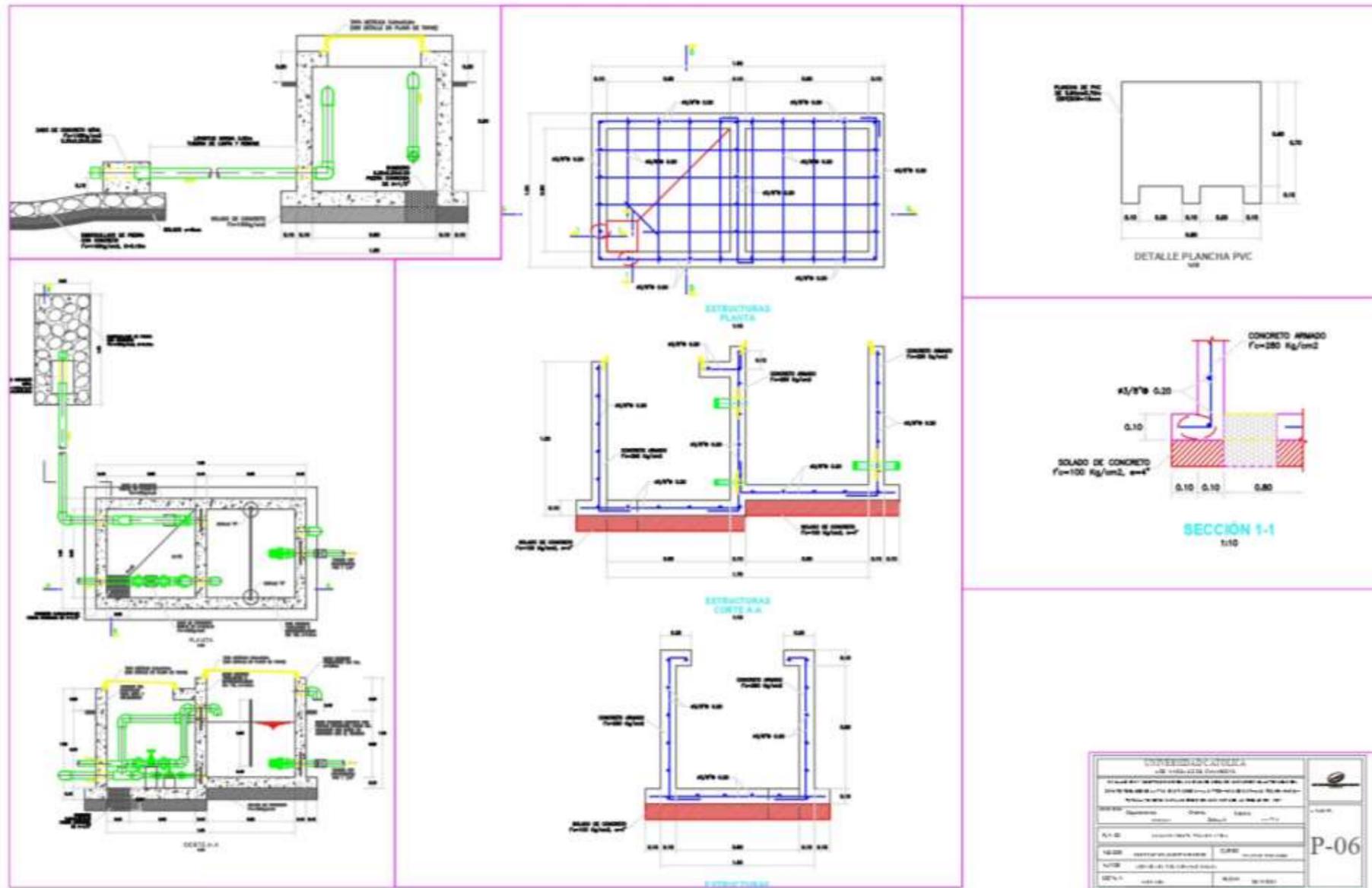
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE		P-04
TÍTULO DE PROYECTO: DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE CHIMBOTE		
AUTOR: [Nombre]		
FECHA: [Fecha]		
ESCALA: [Escala]		
ESTADO: [Estado]		
OTRO: [Otro]		

Plano 4 diseño de la cámara de captación

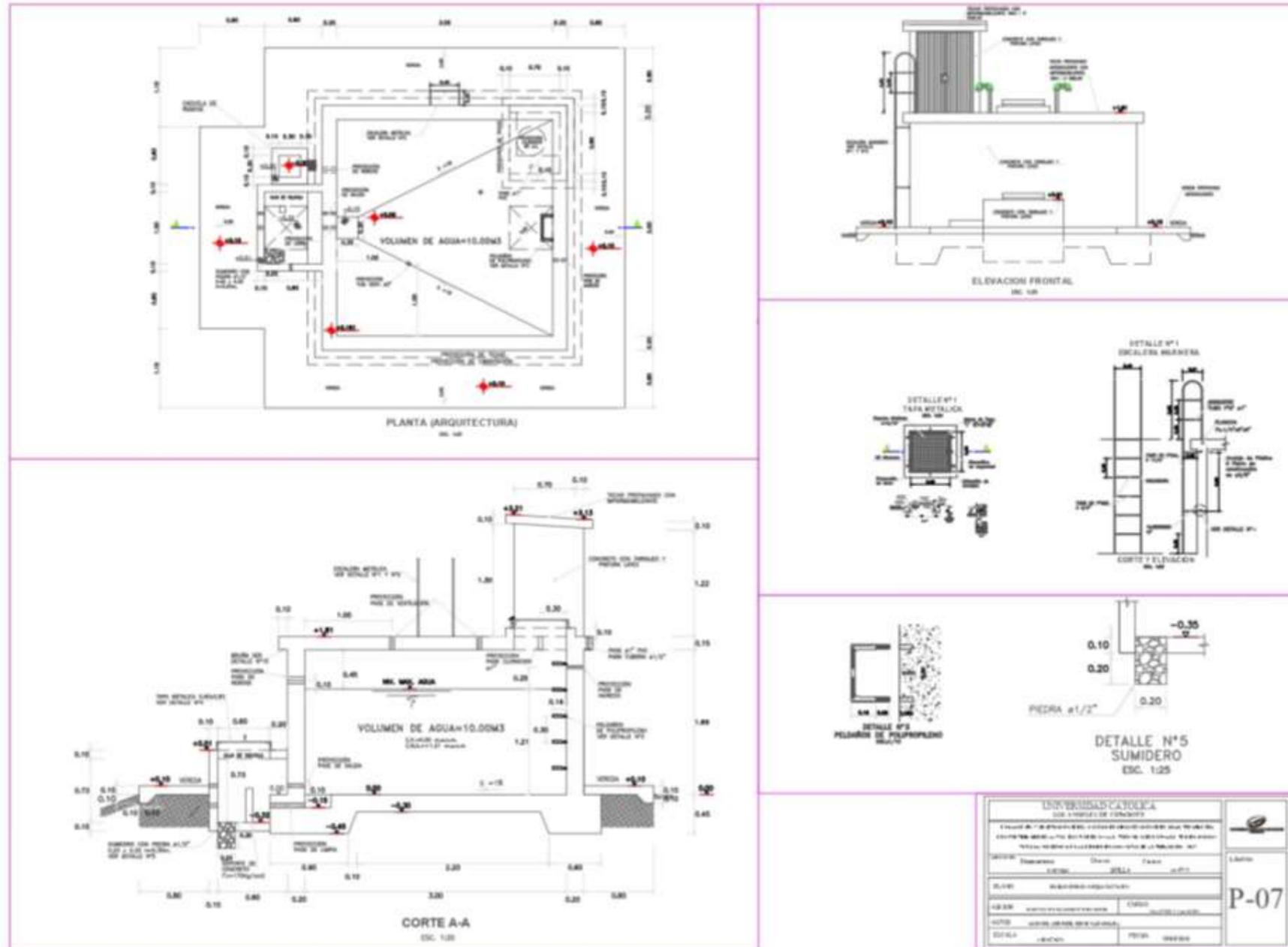


UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
DEPARTAMENTO:	DISEÑO:	CLASE:	LÁMINA: P-03
AVC 458	BELLA	LEPTA	
PLAZO:	CÁMARA DE CAPTACIÓN		
ASESOR:	ING. JOSÉ ANTONIO RAMÍREZ	CURSO:	
AUTOR:	LEONOR ROSA GONZÁLEZ MORALES	FECHA:	
ESCALA:	1:200	FECHA:	

Plano 5 diseño de la cámara rompe presión

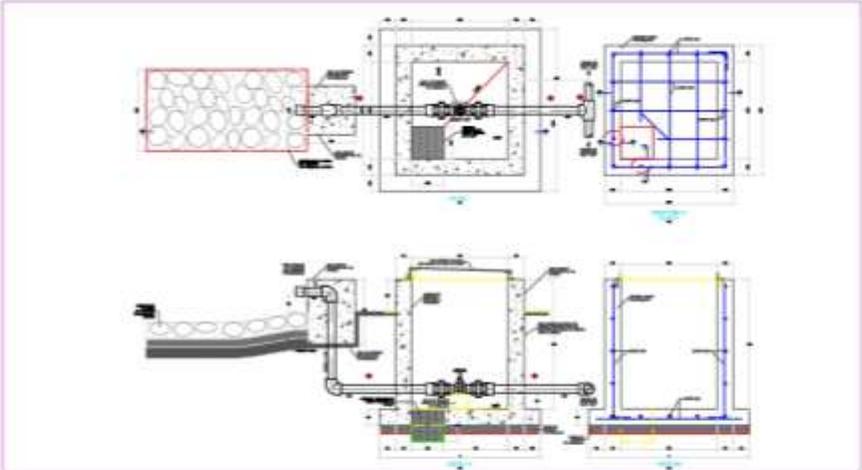


Plano 6 diseño del reservorio de almacenamiento

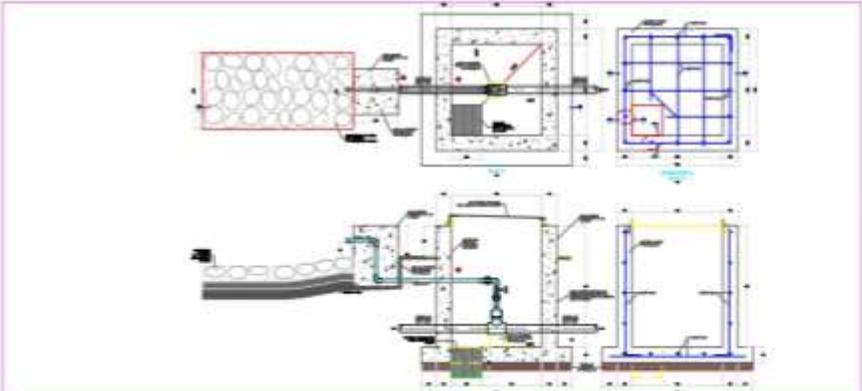


UNIVERSIDAD CATOLICA DEL SACRAMENTO		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		
CATEDRA DE ESTRUCTURAS		
PROFESOR	DR. JUAN CARLOS	LABORATORIO
ALUMNO	ANDREA GONZALEZ	
FECHA	15/05/2024	P-07
NOTAS		

Plano 7 válvula de purga



UNIVERSIDAD CATÓLICA SALVADOREÑA DE SONOROS				
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PROGRAMA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
SECCIÓN:	Diagramas	Fecha:	2024	P-09
ALUMNO:	YANISSE ALBERTO	Grado:	2024	
ASIGNATURA:	MECÁNICA DE FLUIDOS	Curso:	2024	
PROFESOR:	ING. JUAN CARLOS	Fecha de entrega:	2024	
NOTA:	100%	FECHA:	2024	



UNIVERSIDAD CATÓLICA SALVADOREÑA DE SONOROS				
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PROGRAMA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
SECCIÓN:	Diagramas	Fecha:	2024	P-10
ALUMNO:	YANISSE ALBERTO	Grado:	2024	
ASIGNATURA:	MECÁNICA DE FLUIDOS	Curso:	2024	
PROFESOR:	ING. JUAN CARLOS	Fecha de entrega:	2024	
NOTA:	100%	FECHA:	2024	