



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CENTRO POBLADO CALLALLI,
DISTRITO DE CALLALLI, PROVINCIA DE CAYLLOMA,
REGIÓN DE AREQUIPA, PARA SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

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

AUTOR:

PALLE GARCIA, AUGUSTO

ORCID 0000-0001-5221-4498

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

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

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Palle Garcia, Augusto

ORCID 0000-0001-5221-4498

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

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Cordova Cordova, 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

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios por darnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A nuestros docentes de la Escuela de ingeniería civil de la universidad Uladech católica, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al master León De Los Ríos, Gonzalo Miguel asesor de este proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a los habitantes del centro poblado Callalli por su valioso aporte para nuestra investigación.

Dedicatoria

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

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Un sistema de agua potable mejora la calidad de vida de las personas y a su vez ayuda a contrarrestar las enfermedades por falta de higiene o ingesta de agua no tratada, sabemos que hoy en día el agua junto con los antibacteriales son nuestro principal escudo ante los agentes infecciosos. Por ello se tuvo como **objetivo** desarrollar El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** Descriptiva, de diseño no experimental. Para los **resultados** se diseñó una cámara de captación con un caudal de 2.8 lt/seg, para la línea de conducción se emplearon cámaras rompe presión tipo 6 y tuberías de clase 10, se diseñó un reservorio de 40 m³ capaz de cubrir la demanda futura de la población por un periodo de 20 años, la red de distribución se diseñó por el método de Hardy Cross para la red cerrada. Al finalizar se **concluye** que El Diseño incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con la calidad del agua potable, cobertura al 100 %, cantidad de agua suficiente para la demanda futura.

Palabras clave: Condición Sanitaria, Calidad del agua, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

A drinking water system improves the quality of life of people and in turn helps to counteract diseases due to lack of hygiene or ingestion of untreated water, we know that today water together with antibacterial agents are our main shield against agents. infectious. For this reason, the objective was to develop the design of the drinking water supply system of the Callalli town center and its impact on the sanitary condition of the population. It was raised as the problem statement, ¿The Design of the drinking water supply system of the Callalli town center; will improve the health condition of the population? Descriptive methodology was used, of non-experimental design. For the results, a collection chamber with a flow rate of 2.8 lt / sec was designed, for the conduction line type 6 pressure break chambers and class 10 pipes were used, a 40 m³ reservoir was designed to cover the future demand of the population for a period of 20 years, the distribution network is designed by the Hardy Cross method for the closed network. At the end, it is concluded that El Diseño has a positive impact on the sanitary condition, complying with the quality of drinking water, 100% coverage, sufficient quantity of water for future demand.

Keywords: Sanitary Condition, Water quality, 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	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiv
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	10
2.2.1. Recursos Hídricos	10
2.2.2. Agua	10
2.2.2.1. Agua potable	11
2.2.3. Abastecimiento.....	12
2.2.3.1. Aforo.....	12

2.2.4.	Fuente:.....	13
2.2.4.1.	Tipos de fuente	13
2.2.4.1.1.	Aguas subterráneas:	13
2.2.4.1.2.	Aguas Superficiales:.....	13
2.2.5.	Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	13
A.	Dotación.....	14
B.	Población de diseño	15
C.	Caudales de diseño (variaciones de consumo)	15
a.	Caudal promedio diario (Qpd)	15
b.	Caudal máximo diario (Qmd)	16
c.	Caudal máximo horario (Qmaxh)	16
2.2.5.1.	Captación de manantiales:.....	17
A.	Tipos de Captación:	17
	<input type="checkbox"/> Captación de un manantial de ladera y concentrado	17
	<input type="checkbox"/> captación de un manantial de fondo y concentrado.	25
2.2.5.2.	Línea de conducción:.....	25
A.	Conducción por gravedad:	26
B.	Conducción por Bombeo:	26
C.	Elementos de la línea de conducción por gravedad	26
	<input type="checkbox"/> Válvulas Rompe Presión	26
	<input type="checkbox"/> Válvulas para Tuberías.....	27

□ Válvulas de Aire o Ventosas	27
□ Válvulas de Purga.....	27
2.2.5.3. Reservorio.....	28
A. Para el diseño de almacenamiento	28
B. Tipos de reservorios.....	28
C. Capacidad del reservorio	29
2.2.5.4. Línea de Aducción.....	30
2.2.5.4.1. Velocidad.....	30
2.2.5.4.2. Diámetro	31
2.2.5.4.3. Caudal.....	31
2.2.5.5. Red de Distribución.....	31
2.2.6. Mecánica de Suelos:	33
2.2.7. Incidencia Sanitaria	33
2.2.8. Impacto Ambiental	34
2.2.9. Descripción de la zona de proyecto.....	35
2.2.9.1. Generalidades.....	35
2.2.9.2. Topografía	35
2.2.9.3. Geología	36
2.2.9.4. Clima	36
2.2.9.5. Ubicación geográfica.....	37
2.2.9.6. Vías de Acceso	38

2.2.9.7.	Características Socioeconómicas.....	39
a)	Población.....	39
b)	Actividad Principal de la Población.....	39
c)	Educación.....	40
d)	Salud.....	40
e)	Vivienda.....	41
f)	Comunicación.....	41
2.3.	Hipótesis	42
III.	Metodología	43
3.1.	El tipo y el nivel de la investigación	43
3.2.	Diseño de la investigación.....	43
3.3.	Población y muestra	44
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	45
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46
3.1.1.	Técnica de recolección de datos	46
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos.....	46
3.6.	Plan de análisis.....	47
3.7.	Matriz de consistencia.....	49
3.8.	Principios éticos	50
a.	Ética en la recolección de datos.....	50
b.	Ética para el inicio de la evaluación	50

c. Ética en la solución de resultados	50
d. Ética para la solución de análisis	50
e. Responsabilidad Social	50
f. Respeto a la propiedad intelectual	51
g. Protección al medio ambiente.....	51
IV. Resultados	52
4.1. Resultados.....	52
4.2. Análisis de resultados	65
V. Conclusiones y recomendaciones.....	69
5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones	71
Referencias Bibliográficas	72
Anexos	78

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Dotación por región.	14
Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.	14
Tabla 3 Poblacion De Callalli	39
Tabla 4 Servicio educativo en callalli	40
Tabla 5 Definición y operalización de variable dependiente	45
Tabla 6 Matriz de consistencia.....	49
Tabla 7 preguntas para establecer el sistema de abastecimiento de agua potable	53
Tabla 8 parámetros de diseño del sistema de agua potable.....	54
Tabla 9 Modelamiento hidráulico de la cámara de captación en ladera	55
Tabla 10 Modelamiento hidráulico de la línea de conducción	56
Tabla 11 pre dimensionamiento de la cámara rompe presión tipo 6.....	57
Tabla 12 pre dimensionamiento del reservorio de almacenamiento de agua potable	58
Tabla 13 modelamiento hidráulico de la red de distribución.....	59
Tabla 14 De donde obtienen el agua potable	60
Tabla 15 Quién o quienes traen agua.....	61
Tabla 16 tiempo que recorrer para traer agua	62
Tabla 17 Almacena o guarda agua en la casa	63
Tabla 18 Cómo consume el agua para tomar	64

Gráficos

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable	60
Gráfico 2 Quién o quienes traen agua	61
Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua	62
Gráfico 4 Almacena o guarda agua en la casa	63
Gráfico 5 Cómo consume el agua para tomar	64

Imágenes

Imagen 1 ciclo hidrológico del agua	10
Imagen 2 Agua potable	11
Imagen 3 PH del agua potable.....	12
Imagen 4 Captación de ladera concentrada.....	18
Imagen 5 perdida de carga en los puntos 0 y 1	18
Imagen 6 Perdida de carga en punto 1 y 2	20
Imagen 7 Números de orificios en la cámara de captación.....	22
Imagen 8 Altura de la cámara húmeda.....	22
Imagen 9 Dimensiones para la canastilla de la cámara de captación.....	23
Imagen 10 línea de conducción.....	25
Imagen 11 conducción por bombeo	26
Imagen 12 Válvula de aire o ventosas	27
Imagen 13 Reservorio elevado:.....	28
Imagen 14 Reservorio apoyado:	29
Imagen 15 reservorio circular enterrado	29
imagen 16 línea de aducción.....	30
imagen 17 red de distribución cerrada	32
imagen 18 Conexiones Domiciliarias:	32
imagen 19 estratos de la mecánica de suelos	33
imagen 20 condición sanitaria tarea de todos	34
imagen 21 clima del caserío Callalli	36
imagen 22 plano de ubicación y localización del caserío	37
imagen 23 Actividad principal de la población	39

imagen 24 puesto de salud callalli	40
imagen 25 viviendas del caserío Callalli.....	41
imagen 26 algoritmo de selección de sistema de agua potable.....	52
imagen 27 corte transversal de la cámara rompe presión tipo 6	57
imagen 28 corte transversal del reservorio de almacenamiento de agua potable	58

I. Introducción

La investigación se realizará en el centro poblado Callalli ubicado en las coordenadas UTM -15.506260399, -71.444828978 con una altura promedio de 3887.1 m.s.n.m. Su código de ubigeo es: 0405040001.

“Un sistema de abastecimiento de agua potable es aquel conjunto de componentes hidráulicos que brinda un servicio de suministro a una comunidad llevando así este líquido tan importante para la vida de una captación hasta todas las viviendas que conforman el centro poblado” (1).

El centro poblado Callalli, en la actualidad no cuenta con un sistema de agua potable que cumpla con los estándares y criterios técnicos para que satisfaga a la población en una cobertura y calidad del servicio al 100 %, muchos moradores optan por recolectar agua de otras fuentes de agua la cual no tienen ningún respaldo para que pueda ser potable. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa; mejorará la condición sanitaria de la población? Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición

sanitaria del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa. 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 Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el centro poblado Callalli, junio 2021 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la investigación nos dieron a conocer un sistema por gravedad que empleara criterios de diseño como la estandarización de sus componentes en base al caudal máximo diario se diseñó una cámara de captación en ladera concentrado con un caudal suficiente para cubrir la demanda de la población, para la línea de conducción se tiene una longitud de 9.26 km y se empleara tubería de clase 10 por ser un terreno accidentado, se implementara un reservorio de 40 m³ y se diseñó una red de distribución del tipo cerrada.

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) Según **Gonzales**², nos dice en su tesis de “ Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana del Municipio de Samayac, Suchitepéquez; el cual tuvo como **objetivo**; diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana de Samayac, para proporcionarle mejores condiciones de vida y desarrollo económico social; tuvo como **objetivo específico**; mejorar la calidad y capacidad de cobertura del sistema; **Metodología**, Tipo de investigación es aplicada porque se va emplear muestras representativas como estrategia de control, el diseño de investigación será cuasi experimental, porque quedo a nivel de diseño y se realizaron ensayos en laboratorio; en **conclusión**; el desarrollo del diseño hidráulico fue siguiendo las normativas de INFOM UNEPAR siendo este el ente que roge los proyectos de esta índole en la república de Guatemala, a través de la guía de normas sanitarias para el diseño del sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Dentro de la misma norma establece las

presiones mínimas y máximas, así como las velocidades recomendadas las cuales son: presiones mínimas en línea de conducción de 1.00 mca hasta 10.00 mca, las velocidades deberán estar entre el rango de 0.60m/seg y no mayor de 3.00m/seg, las presiones no deberán sobrepasar los 70 mca”.

b) Según **Molina**³, nos dice en su tesis “ proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán teniendo como **objetivo**, propiciar la viabilidad del proyecto de distribución de agua en Cucuyagua, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de la población, abastecer de agua a la población contando con la calidad y cantidad suficiente y proyectarla para 20 años de vida útil, **Metodología**, tipo de estudio: tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, el diseño de la investigación: es no experimental transeccional o transversal de carácter descriptivo; como **conclusión** nos indica que el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable es viable y apta para realizar sus respectivos estudios, debido al diagnóstico se determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copan, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad”.

Según **Lam** ⁴, nos dice en su tesis de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzi Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatan Huehuetenango, tuvo como objetivo general; diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzin Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, considerando unos de os objetivos específicos; Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzin Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango; **Metodología** tipo de estudio realizado es cuantitativo, tipo de diseño no experimental descriptivo; **conclusión**; que el sistema se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas, funcionando por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas, se recomendó que la fuente de abastecimiento de agua deberá ser bien controlada, proteger el entorno de la fuente de agua a través de un comité de agua”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a. Según **Noreña**⁵, nos dice en su tesis de “ Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino – Pachitea – Huánuco -2015; el cual tuvo como **Objetivo General**, determinar el diseño hidráulico para el sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino; teniendo como **objetivo específico**, determinar el cálculo hidráulico de las obras de arte para el abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino; tuvo como **Metodología**, tipo de investigación aplicativo que constara su desarrollo con teorías y normas existentes en diseño hidráulico, nivel de investigación es de estudio Descriptivo y Explicativo no experimental; en conclusión, para dimensionar las obras de arte tales como captaciones, cámaras rompe presión, cámaras distribuidoras de caudales, es necesario los caudales de diseño que se determinan en función a la demanda de agua”.
- b. Según **Guillen, Concha**⁶, en su trabajo de tesis “mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica, tuvo como objetivo; identificar y evaluar los factores que se presentan en el sistema de abastecimiento de agua potable, dando alternativa de solución para mejorarlo; **Metodología**, tipo de investigación denominado cuantitativo,

explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno; **Conclusión**, de acuerdo a las pruebas realizadas en los acuíferos, se determinó las buenas condiciones en la que se encuentra, el cual garantiza su uso de calidad, se recomienda que para pozos antiguos se debe realizar las evaluaciones correspondiente de los pozos a fin de determinar en qué condiciones se encuentran, si están en óptimas condiciones de calidad para que se proceda a la perforación y obtención de un nuevo pozo”.

2.1.3. Antecedentes locales

- a. Según **Tafur, Soberón** ⁷, en su tesis de “Diseño del sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida de la población de la localidad de Cuchulia, distrito Jazán, provincia Bongará, Región Amazonas para el año 2015; tuvo como **objetivo general**, Diseñar un sistema de agua potable, utilizando como fuente la quebrada Anshe, que abastezca agua con calidad y cantidad adecuada a la población de la localidad de Cuchulia, distrito de Jazán. Provincia Bongará, región Amazonas para el años 2015; calcular el caudal de la quebrada y los caudales de diseño; **Metodología**, para el presente estudio se utilizó el método observacional teniendo como tipo de estudio de acuerdo al objetivo alcanzado: investigación aplicada, métodos aplicados: investigación explicativa, como tipo de diseño es no experimental; en conclusión; el cálculo del caudal de la quebrada Anshe por medio del método volumétrico, obteniéndose un caudal de 5 L/s, con el que se obtuvo el caudal promedio diario anual (Qp), el caudal máximo diario (Qmd) y el caudal máximo horario (Qmh)”.
- b. Según **Chirinos** ⁸, nos dice en su tesis “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío de Anta Moro – Ancash 2017 tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro –Ancash 2017; el cual tuvo como

objetivo específico; realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del caserío Anta. **La metodología;** tipo de estudio es cuantitativa, diseño de la investigación no experimental del tipo descriptiva. **Conclusión;** se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho de la pantalla es de 1.05m y la altura de la pantalla será de 1.00m se tendrá 8 orificios de 1 pulg, la canastilla será de 2 pulg., la tubería de rebose y limpia será de 1 ½ pulg con una longitud de 10.00m. Para la línea de conducción se obtuvo un total de 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de ¾ pulg para toda la línea. Se definió un reservorio cuadrado de 7m³ para el caserío Anta. Para la línea de aducción y distribución se obtuvo un total 2114.9m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1pulg para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Recursos Hídricos

Para Vicente⁹, la principal singularidad que tienen los recursos hídricos, es que estos se presentan repartidas de manera muy diversa, por temporadas, tanto como astral. Esto involucra la presencia de cuencas y superficies geográficas con carencias de agua, requiriendo tanto su escasez física como a la inexistencia de infraestructuras, capaces para viabilizar el gozo de las demandas que esta incluye.

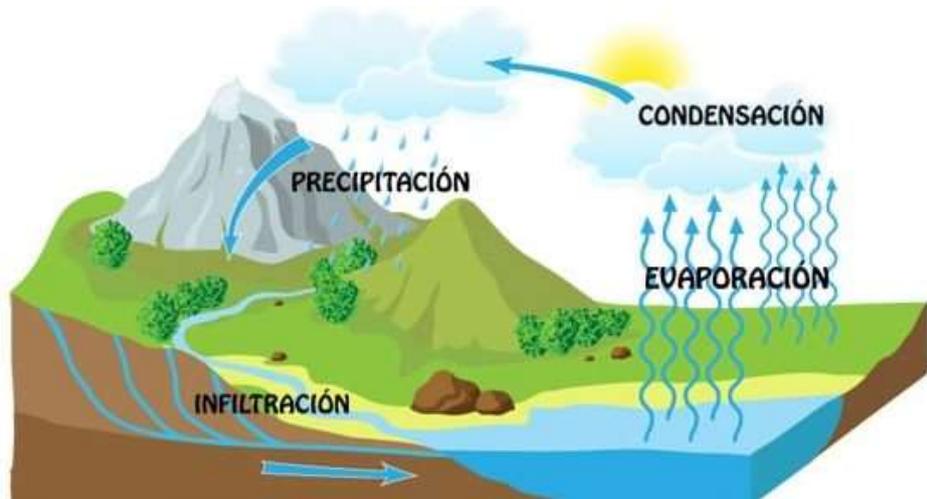


imagen 1 ciclo hidrológico del agua

Fuente: ciclo del agua.com

2.2.2. Agua

Para Tarazona¹⁰, el líquido que está formado por dos átomos de hidrógeno, líquida inodora, insípida e incolora también por un átomo de oxígeno. Considerada generalmente como la materia más cuantiosa de toda la extensión terrestre; forma la lluvia, los ríos, las fuentes y los mares, también es parte del espécimen vivo.

2.2.2.1. Agua potable

Tarazona ¹⁰, nos dice que se le denomina agua para el consumo humano, al líquido que puede ser consumido sin impedimento, ya que pasa por una transformación de limpieza, no resulta ser una inseguridad para la sanidad. Este vocablo se adapta al agua, que realiza y ejecuta con el reglamento de eficacia, las cuales son difundidas por las autoridades locales e internacionales.



imagen 2 Agua potable

fuelle: Fibras y Normas de Colombia S.A.S.

➤ Análisis Físico, Químico y Bacteriológico del Agua.

“Toda agua que sale del subsuelo o se forma entre las rocas necesita ser tratada, filtrada y pasar por varios tratamientos para poder ser distribuido a sus distintas conexiones domiciliarias donde esta la comunidad que se utiliza en la comunidad” (11).

Mientras que el análisis bacteriológico de agua se le considera los coliformes totales, coliformes fecales.



imagen 3 PH del agua potable

2.2.3. Abastecimiento

Como Indico Pérez ¹², el abastecimiento de agua es un sistema que accede a conducir el agua potable hasta los domicilios de la comunidad. Se le considera importante porque sirve a toda la población, este sistema permite conducir las en una buena condición higiénica, consistiendo en varias partes.

2.2.3.1. Aforo

Para Varas et al ¹³, nos dice el aforo, son conjunto de operaciones para calcular el caudal de las diversas captaciones que se presentan, consiste en calcular el tiempo de llenado de un recipiente de volumen conocido, realizando varias la pruebas y sacándole su promedio, el caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación .

$$Q=V/t$$

Q: Caudal de la fuente de abastecimiento (Lt/s).

V: Volumen de un recipiente (Lt).

T: Tiempo de llenado en el recipiente (s)

2.2.4. Fuente:

Para Agüero ¹⁴, las fuentes de agua forman parte del principal proceso en el abastecimiento de agua de manera colectiva o individual para poder satisfacer las necesidades de alimentación, aseo de personas que formen parte de una localidad y de su higiene.

2.2.4.1. Tipos de fuente

2.2.4.1.1. Aguas subterráneas:

son todas aquellas que se ubican de manera desterrada en el subsuelo y muchas veces su extirpación termina siendo cara, se adquieren por medio de someros, galerías filtrantes, y pozos profundos cuando afloran la fuente de manantial.

2.2.4.1.2. Aguas Superficiales:

“nos dice que las aguas aparentes están compuestas por los arroyos, lagos, ríos, etc. Que fluyen sencillamente en el área terrestre”(15).

2.2.5. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad

Como indico Moira¹⁶, el sistema de abastecimiento de agua potable no es más que el conjunto de las tuberías, instalaciones y accesorios que están destinados a conducir las aguas solicitadas bajo una comunidad determinada para poder satisfacer las necesidades desde su lugar de existencia natural o manantial hasta las casas de los usuarios.

- Parámetros de diseño para un sistema de abastecimiento de agua potable

A. Dotación

“Cantidad de agua en promedio, que está destinada para consumo por habitante, el cual comprende los diferentes tipos de consumo en un día promedio anual, incluyendo las pérdidas físicas en el sistema”(17).

para tomar una dotación, se debe tener en cuenta los siguientes factores: consumo doméstico, comercial, público, etc.

Tabla 1 Dotación por región.

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

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.

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

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

B. Población de diseño

“La población de diseño o población futura a 20 años es el dato de mayor importancia para poder calcular los caudales de diseño para los componentes del proyecto del sistema de agua potable basados como datos la cantidad de población actual que se presenta en la actualidad mediante el padrón de usuarios”(18).

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

C. Caudales de diseño (variaciones de consumo)

Son considerados para la realización de un proyecto de abastecimiento de agua se debe tener en cuenta las variaciones de consumo los caudales promedio diario, caudal máximo diario, máximo horario.

a. Caudal promedio diario (Qpd)

Es el caudal medio en un periodo de un año requerido para un habitante al día en cualquiera de los años.

Según Agüero ¹⁴, nos dice es el consumo medio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura en un determinado tiempo, es expresada en (Lt/s).

$$Q_{pd} = \frac{\text{Dotación} * \text{Poblacion Futura}}{86400}$$

Donde:

Qpd: Consumo promedio diario Lt/s.

Pf: Población futura.

D: Dotación en Lt./hab/día.

b. Caudal máximo diario (Qmd)

Corresponde al caudal máximo consumido al día y que es registrado durante un año, se considera para su cálculo un valor

K1=1.3.

$$Q_{md} = K1 * Q_{pd}$$

Donde:

Qmd: Consumo máximo diario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K1: Coeficiente.

c. Caudal máximo horario (Qmaxh)

Este caudal máximo se registra en variaciones de consumo en una hora durante todo el año la norma OS.100 considera valores entre 1.8 a 2.5 el valor del K2 para su cálculo.

$$Q_{mh} = K2 * Q_{pd}$$

Donde:

Qmh: Consumo máximo horario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K2: Coeficiente.

2.2.5.1.Captación de manantiales:

Cipirian ¹⁹, es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población.

A. Tipos de Captación:

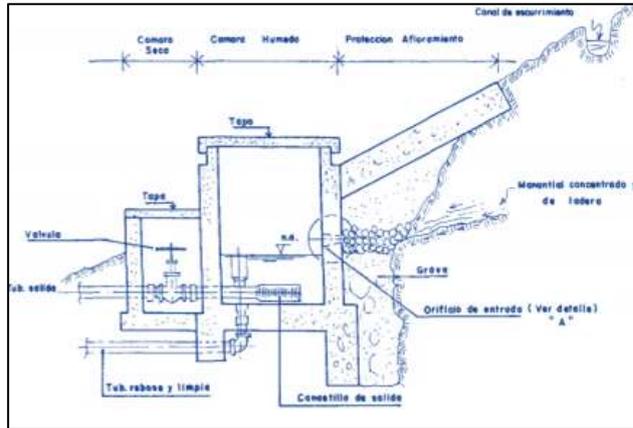
- Captación de un manantial de ladera y concentrado

Para Aram²⁰, nos dice que para el calibramiento de la captación es indispensable tener conocimiento del caudal máximo del manantial, de manera que el espesor de las aberturas de llegada a la cámara húmeda pueda ser la necesaria para poder captar el gasto o el caudal. Distinguido el gasto, se puede proyectar el espacio de las aberturas en base a una rapidez de aceptación no tan alta y al coeficiente de convulsión de los agujeros.

A. Partes de una captación en ladera concentrado

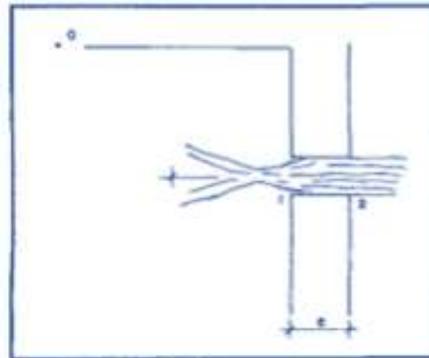
Aram²⁰, nos dice “que cuando la captación es de ladera constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control”.

Imagen 4 Captación de ladera concentrada



Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Imagen 5 perdida de carga en los puntos 0 y 1



Fuente: Agüero (1997)

Es necesario conocer mediante el análisis de los puntos 0 y 1 de acuerdo a la ecuación de Bernoulli la velocidad y la pérdida de carga que se presenta en esos puntos.

$$\frac{P_0}{\delta} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\delta} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Cuando se considera los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 igual a cero obteniendo la siguiente expresión:

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

H_o : altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.40 a 0.50m).

V_1 : Velocidad teórica en m/s.

G : aceleración de la gravedad (9.81m/s²).

- Mediante la ecuación de continuidad en el punto 1 y 2 realizando los cálculos respectivos se llega a la siguiente formula:

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Donde:

V_2 : Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0,6m/s).

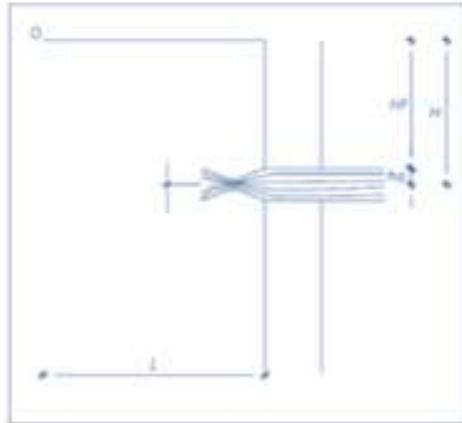
C_d : Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume el valor de 0.8).

Ahora reemplazando la ecuación (2) en la ecuación (1) obtenemos:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{C_d}$$

- h_o es la carga necesaria sobre el orificio que permita producir la velocidad de pase.

Imagen 6 Perdida de carga en punto 1



Fuente: Agüero (1997)

Donde:

H_f : es la pérdida de carga

L: distancia entre el afloramiento y la cámara de captación

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

- Ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de pantalla se debe conocer el número de orificios y el diámetro utilizando las siguientes ecuaciones.

$$Q_{\max} = A * C_d (2 * g * h)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente en L/s.

V: Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60m/s).

A: Area de la tubería en m².

C_d : coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

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

h: carga sobre el centro del orificio (m)

el valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d * V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A será:

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d * (2 g h)^{\frac{1}{2}}} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Despejando el diámetro (D) obtenemos lo siguiente:

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

Para el número de orificios es recomendable utilizar diámetros (D) menores o iguales de 2", si en el caso el diámetro fuera mayor a lo especificado sería necesario aumentar el número de orificios (NA):

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

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

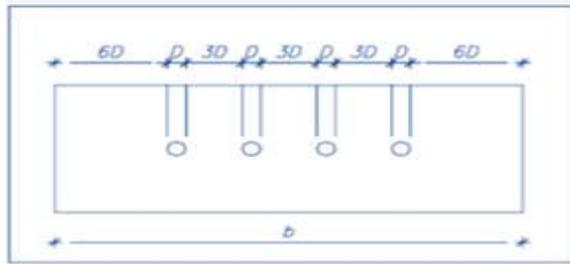
Donde:

NA: Numero de orificios de la captación.

D₁: Diámetro calculado.

D₂: Diámetro asumido.

Imagen 7 Números de orificios en la cámara de captación



Fuente: Agüero (1997)

Conocido el número de orificios y diámetro se procede a calcular el ancho de la pantalla (b):

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

$$b=9D+4NAD$$

Donde:

b: Ancho de la pantalla.

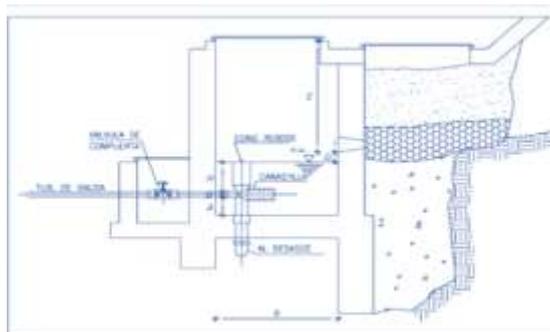
D: diámetro de orificios.

Na: Numero de orificios.

Altura de la cámara húmeda

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

Imagen 8 Altura de la cámara húmeda



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

Donde:

A: Se considera una altura mínima de 10cm que permita la sedimentación de la arena.

B: se considera el diámetro de salida.

H: altura de agua sobre la canastilla.

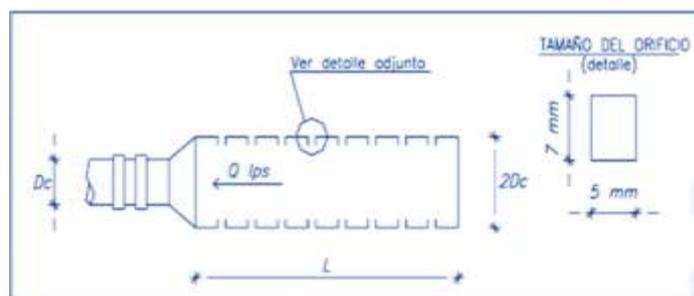
D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5cm).

E: Borde libre (mínimo 30cm).

- Dimensionamiento de la canastilla

Según Agüero ¹⁴, Para el dimensionamiento se considera el diámetro de la canastilla deba ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); la longitud de canastilla (L) será mayor a $3D_c$ y menos de $6D_c$.

Imagen 9 Dimensiones para la canastilla de la cámara de captación.



Fuente: Agüero (1997)

$$A_t = 2 A_c$$

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

Donde:

At: Área de la canastilla.

Ac: Área de la tubería de línea de conducción.

Dc: Diámetro de la tubería de línea de conducción

Numero de ranuras:

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

Tubería de rebose y limpia

Se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para, C=140)

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D: Diámetro de la tubería de rebose y limpieza.

Q: caudal de máximo de aforo.

S: pendiente.

- captación de un manantial de fondo y concentrado.

“el fluido se encuentra en el sub suelo y brota el caudal desde el terreno así arriba por ello la estructura es con filtros hacia el suelo”(21).

2.2.5.2.Línea de conducción:

Rusique ²², nos dice que se le denomina línea de conducción a los elementos y organizaciones que están aptos para poder transportar el agua desde el sistema de captación hacia la planta de tratamiento o reservorio. Esto incluye la forma física a través de la que el fluido será trasladado (canales, tuberías, etc.) como en toda obra es necesaria para poder lograr una actividad adecuada de instalación estos pueden ser las estaciones de bombeo, todo tipo de válvulas, reservas, compuesta, transmisión de energía entre otras. La configuración debe tener una capacidad para poder conducir como ínfimo, el abundante caudal mayúsculo diario.

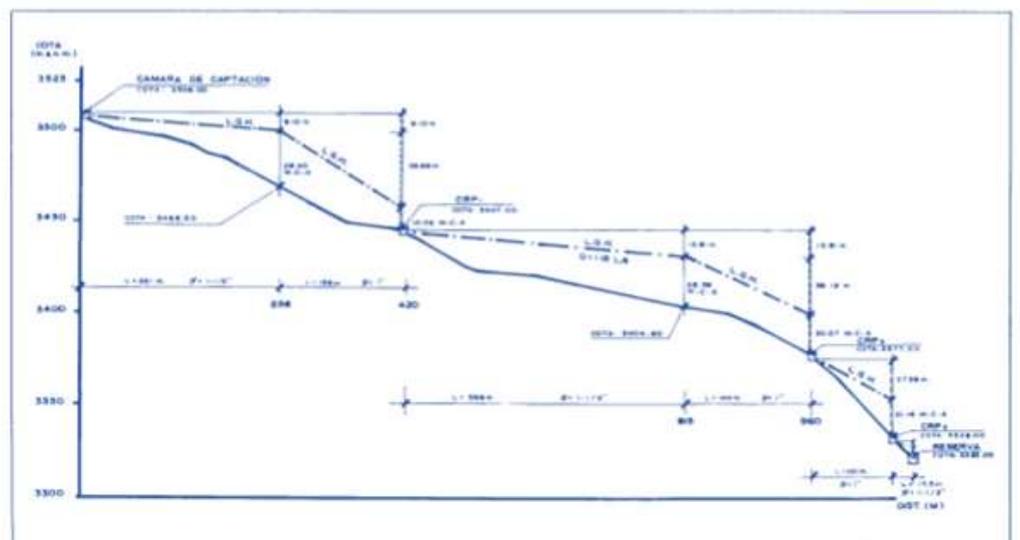


Figura 5.14 - Perfil de la línea de conducción

imagen 10 línea de conducción

A. Conducción por gravedad:

Para Zuñiga ²³, es el grupo de tuberías, túneles, canales, dispositivos que permiten el traslado del agua. Aprovechando la disponible energía utilizable por consecuencia de la energía de gravedad, desde el inicio hacia la estación de tratamiento, depósito de normalizador o inmediatamente hasta la red de distribución.

B. Conducción por Bombeo:

Para Zuñiga ²³, nos dice que se denomina “conducción por bombeo” al compuesto de elementos arquitectónico, dispositivos, tuberías, equipos y complementos que permiten el transbordar de una masa determinada de agua interviniendo el bombeo desde la captación, hasta el tanque de almacenamiento e incluso la red de distribución.

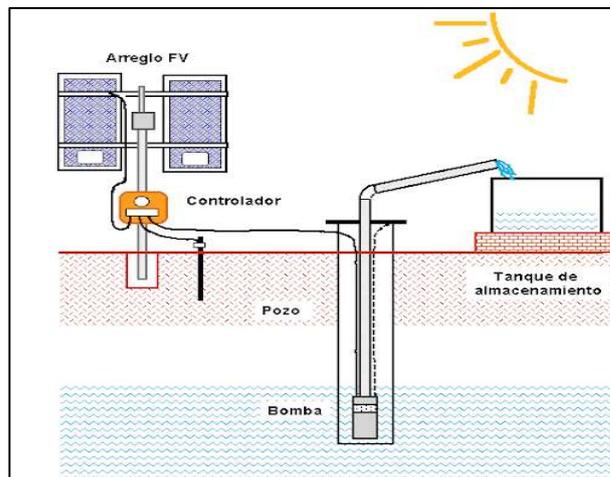


imagen 11 conducción por bombeo

C. Elementos de la línea de conducción por gravedad

- Válvulas Rompe Presión

Como indica Villacis ²⁴, se le da uso para poder reducir la presión, estas suelen ser automáticas y graduales.

- Válvulas para Tuberías

Las válvulas normalmente controlan el paso del fluido por la tubería. Existe diversos tipos. Por ejemplo, para el caso de conducción se limitan a las válvulas de aire o ventosas, de purga y reductora de presión:

- Válvulas de Aire o Ventosas

Villacis ²⁴, estas son válvulas automáticas, ubicadas en las partes altas, están colocadas para eliminar burbujas de aire, ya que se pueden acumular varias en las partes altas de la tubería.



imagen 12 Válvula de aire o ventosas

- Válvulas de Purga

Villacis ²⁴, Estas se colocan en las partes más bajas de la línea de conducción, porque esta está hecha para poder evacuar los sedimentos que están acumulándose en estos

puntos. Son válvulas del tipo compuerta, además vienen utilizando la misma fuerza dinámica del flujo.

2.2.5.3.Reservorio

Para Pérez ²⁵, nos dice que el reservorio es de concreto armado y de forma circular para mejores resultados.

A. Para el diseño de almacenamiento

Según Morales ²⁶, para este tipo de diseño se debe contar con la siguiente información de la zona elegida donde se realizará el proyecto. Fotografías de las áreas, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, estudios topográficos.

B. Tipos de reservorios

- a. Reservorio elevados: Son de forma circular, acanalada, y también contando con seis caras donde las bases son rectangulares, diseñado sobre soportes.



imagen 13 Reservorio elevado:

- b. Reservorio apoyado: Son de forma cuadrada y redondas, diseñadas en la parte superior del terreno,



imagen 14 Reservorio apoyado:

- c. Reservorio enterrado: Tienen aspecto cuadrangular siendo construidos por debajo del terreno.



imagen 15 reservorio circular enterrado

C. Capacidad del reservorio

Se debe considerar el consumo diario contando con los horarios de los pobladores, también teniendo en cuenta las salidas de emergencia de incendios.

2.2.5.4.Línea de Aducción

Para Canaan ²⁷, la línea de aducción es justamente la ruta entre el comienzo de la red de distribución y el reservorio. Se les considera los mismos parámetros que los de la línea de conducción, a excepción del caudal de diseño.

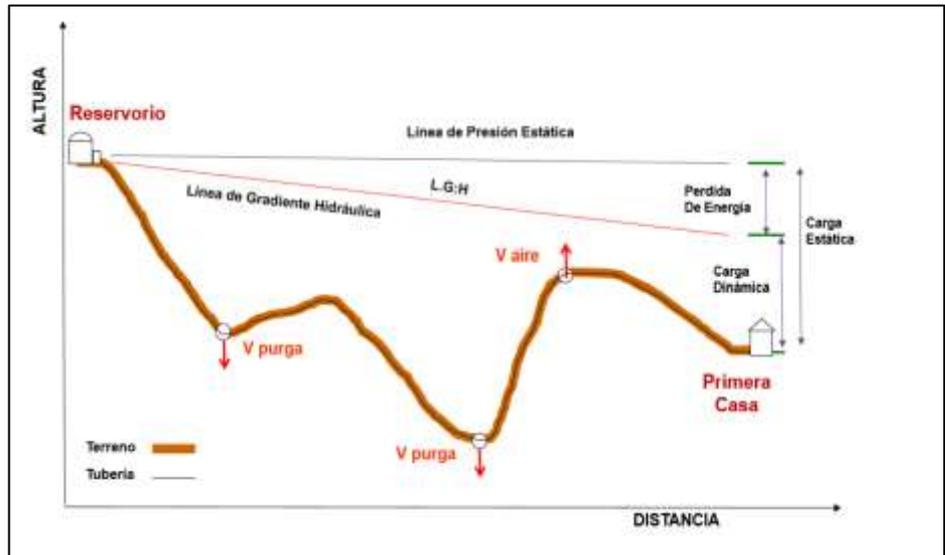


imagen 16 línea de aducción

fuelle: Norma técnica de diseño y opciones tecnológicas

2.2.5.4.1. Velocidad

Para Canaan ²⁷, nos dice que las velocidades en la línea de aducción, la misma que la velocidad en la línea de conducción tienen las mismas características, por lo que conlleva un factor muy importante a considerar en un diseño o una evaluación, esta va a depender mucho de la longitud, topografía del terreno, diámetro, en esta evolución se logró determinar una velocidad.

2.2.5.4.2. Diámetro

Para Canaan ²⁷, nos cuenta que en el diámetro de la tubería de aducción es pieza clave considerar, la altura que forma parte de los impedimentos que puede presentarse o tiene que caducar hasta poder llegar a dicha conexión de la red de distribución, están consideradas las pérdidas por fricción, locales y sus alturas geométricas existentes en el tanque de almacenamiento y el final de la línea.

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

2.2.5.4.3. Caudal

Se emplea el caudal máximo diario para el modelamiento hidráulico (QMH).

2.2.5.5.Red de Distribución

Según Cueto²⁸, son los grupos de orientaciones determinadas al abastecimiento de agua hacia los beneficiarios, tiene que ser la adecuada en cuanto a calidad y cantidad. En los caseríos rurales no se le incorpora la dotación complementaria para poder contender los incendios.

A. Tipos de red de distribución

Cueto²⁸, nos dice que existen 3 tipos de Redes de distribución, tenemos las redes ramificadas o abiertas, redes malladas o cerradas y redes mixtas. Este es un método de tanteos y

aproximaciones con frecuencia, en el cual se le supone una distribución de cantidad y se calculan los errores en la pérdida de carga que tiene cada circuito.

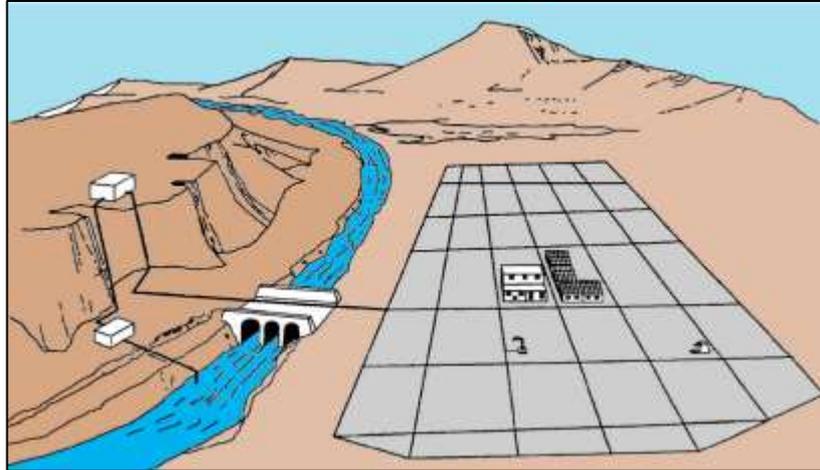


imagen 17 red de distribución cerrada

fuelle: Norma técnica de diseño y opciones tecnológicas

B. Conexiones Domiciliarias:

Para Cueto²⁸, no está permitido el instalar las conexiones domiciliarias en las líneas de impulsión, ni en las troncales de sector, nien las de conducción. Estas conexiones de agua son tipo simple y estáncompuestas por elementos de toma y conducción.



imagen 18 Conexiones Domiciliarias:

2.2.6. Mecánica de Suelos:

Como indica Villanueva²⁹, nos dice que en la mecánica de suelos sus estudios son muy parecidos a los de microzonificación, aunque no exactamente en toda su extensión. Estos están centrados a la zona del proyecto y administran la información sobre las posibles acciones sísmicas y otro tipo de fenómenos naturales por sus condiciones localizadas. Tiene como finalidad centrarse en los parámetros de diseño.

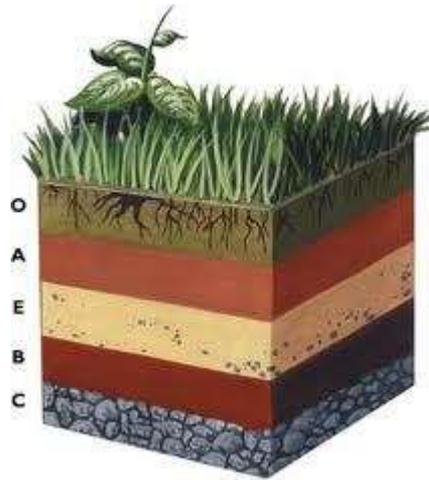


imagen 19 estratos de la mecánica de suelos

2.2.7. Incidencia Sanitaria

Soto³⁰, nos dice que puede existir una frágil capacidad sanitaria donde procede que el agua se distribuya y se use sin la calidad óptima que debería ser captada. Por lo cual a mayor tasa de población con sin ninguna información educativa surge la posibilidad de que el agua esté más dañada y sea inadecuada para la comunidad. Esta consecuencia puede enlazarse a la falta de recursos económicos para poder mantener las redes domiciliarias

adecuadas, o también a que las personas desconocen sobre los riesgos de salud que pueden ser adquiridos solo por tener una mala calidad de agua, y la necesidad de prácticas higienicosanitarias como, por ejemplo: hervir el agua para el consumo humano, lavarse las manos al salir del baño, lavar los recipientes que son utilizados y los del almacenamiento, etc.



imagen 20 condición sanitaria tarea de todos

2.2.8. Impacto Ambiental

Impacto ambiental podemos deducir que el sistema de abastecimiento de agua potable se hizo con el fin de que se convierta en una fuente servible en la población donde se está realizando en nuestro caso un caserío. Que sea una fuente de bien para el consumo humano. Existen diferentes fenómenos con los que nos podemos encontrar mientras se realiza una obra o un proyecto. Se puede tener fallos en la estructura o en la infraestructura de los sistemas de contaminación biológica, de las aguas para el abastecimiento.

2.2.9. Descripción de la zona de proyecto

2.2.9.1. Generalidades

El Distrito de Callalli está poblado por la Cultura de los Collaguas que fueron grandes ganaderos y a la vez comerciantes de los productos que produce el ganado además de trabajadores agrícolas en la construcción de Canales de riego, andenes (terrazas) y reservorios.

La comunidad de Callalli en la actualidad se ve afectada por la escasa productividad agrícola originada por las bajas temperaturas de la zona.

Asimismo Callalli no cuenta con los suficientes recursos económicos para ejecutar el proyecto por depender de los pocos trabajos eventuales y su dedicación a la agricultura con baja productividad de los cultivos; en estas condiciones la participación del Gobierno Regional de Arequipa surge como la solución natural para revertir esta situación negativa y asegurar el bienestar de la sociedad.

2.2.9.2. Topografía

La superficie del terreno hacia la Captación presenta zonas de difícil acceso por la presencia de vegetación y zonas rocosas, tiene regulares pendientes a lo largo del alineamiento de la Línea de Conducción hasta el lugar donde se ubicará el Reservorio. La línea de Distribución

es un poco más accesible por encontrarse en el pueblo mismo.

2.2.9.3. Geología

El agente geomorfológico, se encuentra definido por la acción de agentes erosivos como agua, viento y glaciares.

Los suelos por lo general, presentan condiciones de inestabilidad desfavorables y corresponden a limos y arcillas, zonas muy rocosas, depósitos de gravas y arena consolidados y cementados.

2.2.9.4. Clima

Presenta un clima muy frígido, con temperatura de -10 a 20°C, entre los meses de Mayo, Junio y Julio, en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, tiene un clima húmedo, con precipitaciones pluviales variables.



imagen 21 clima del caserío Callalli

2.2.9.5.Ubicación geográfica

La Campiña de Callalli se encuentra ubicado en la Provincia de Caylloma, región Arequipa, en la margen derecha del río Colca, en las siguientes coordenadas geográficas 15°30'12" Latitud Sur y 71°26'18" Longitud Oeste; Altitud de 3 350 m.s.n.m.

Los límites de la Campiña de Callalli son:

- Norte con el distrito de Tisco y el departamento de Cuzco.
- Este con el departamento de Puno.
- Sur con los distritos de Yanque y San Antonio de Chuca.
- Oeste con los distritos de Sibayo, Tuti y la capital Chivay.

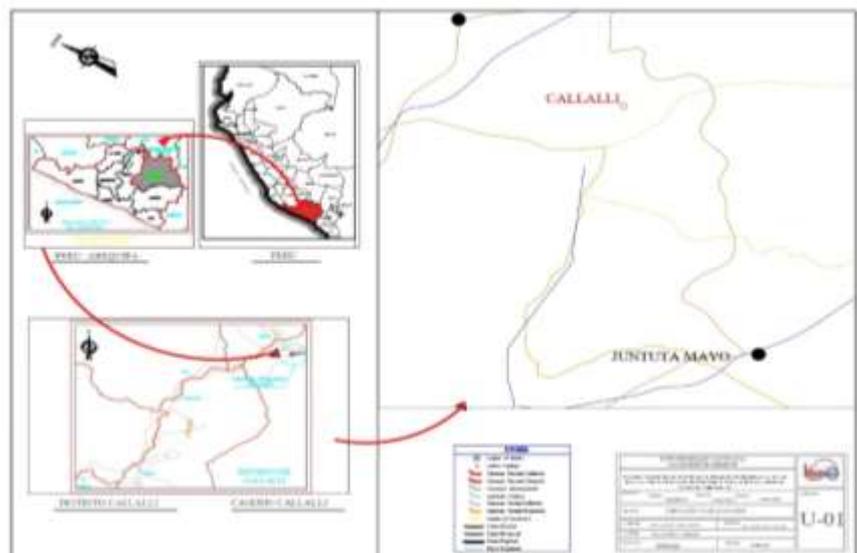


imagen 22 plano de ubicación y localización del caserío

2.2.9.6.Vías de Acceso

Para llegar hasta el distrito de Callalli desde la capital departamental Arequipa se debe hacer el siguiente recorrido:

Tramo Arequipa – Chivay –Callalli: la vía es asfaltada hasta el lugar denominado Pampa Cañahuas (cruce carretera a Puno) una distancia de 71 Km., en buen estado; luego se continua por una vía afirmada llegando a la capital de la provincia Chivay una distancia de 75 km., posteriormente la vía hasta el pueblo de Callalli es una trocha carrozable la misma que se encuentra en mal estado en alguno de sus tramos una distancia de 35 km.

Tramo Arequipa – Callalli: la vía es asfaltada hasta el lugar denominado Pampa Cañahuas (cruce carretera a Puno) una distancia de 71 Km., en buen estado; luego se continua por una vía afirmada por una distancia de 15 Km. hasta llegar al cruce con la carretera a Cuzco; posteriormente se sigue por una vía que es una trocha carrozable en mal estado una distancia de 66 km.

El recorrido total es de 152 Km. En vehículo toma 4 horas en promedio.

En servicio interprovincial (ómnibus) de Arequipa a Callalli es de 3.5 horas aproximadamente.

Existen en Chivay combis y taxis que hacen servicio fluido de lunes a viernes en diferentes horarios demorando 1 hora con 15 minutos al lugar.

2.2.9.7. Características Socioeconómicas

a) Población

La población de Callalli se muestra en cuadro N° 01

Tabla 3 Poblacion De Callalli

Distrito	Hombres	Mujeres	Menores	Adultos	Total
Callalli	730	870	900	700	1500

Elaboración Propia junio del 2021

El distrito de Callalli cuenta con una población total de 1700 habitantes hasta junio del 2007.

b) Actividad Principal de la Población

La actividad principal de CALLALLI es la Ganadería seguido de la Comercialización de los productos derivados de ella, la Agricultura y por ultimo la Artesanía que son la fuente de ingreso de las familias de la zona.



imagen 23 Actividad principal de la población

c) Educación.

En el cuadro N° 02 se muestra el número de Centros Educativos que existen en el Distrito así como el número de alumnos tanto varones y mujeres.

Tabla 4 Servicio educativo en Callalli

Distrito	PRONOEI	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA
Callalli	1	1	3	1
N° Alumnos	Var.9 Muj.4	Var.8 Muj.12	Var. 115 Muj. 125	Var.53 Muj.41

d) Salud

En esta área tenemos un Puesto de Salud, que atiende las 24 horas del día, el local se encuentra ubicado a cinco cuadras de la plaza (calle Poquechata), los ambientes son de material noble y bien acondicionados, además de contar con una ambulancia para emergencias.



imagen 24 puesto de salud callalli

e) Vivienda

Las viviendas generalmente están construidas con cimientos de piedra y barro, con muros de adobe, techo de paja y/o calamina siendo el piso interior de las habitaciones de tierra firme, sus puertas son de madera, metal y sus ventanas de madera y metal y algunas casas de concreto.

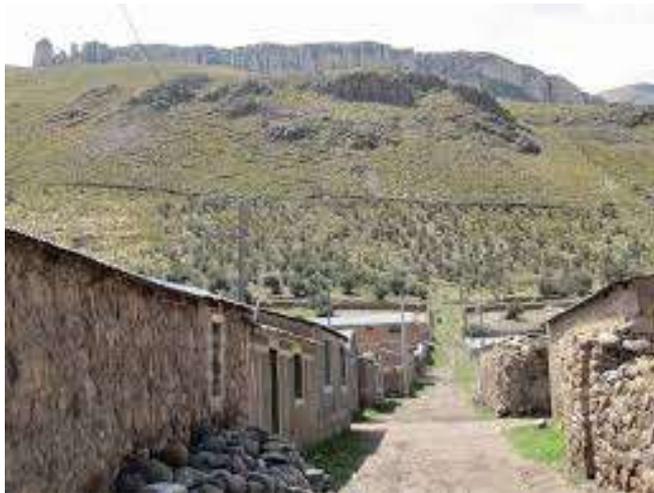


imagen 25 viviendas del caserío Callalli

f) Comunicación.

Cuenta con Teléfono Público, señal para comunicación celular, televisión, ómnibus, combis y taxis.

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

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

Nivel de la investigación

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

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

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

3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: centro poblado Callalli

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

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

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

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

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

Tabla 5 Definición y operalización de variable dependiente

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

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

b) Observación no experimental

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

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

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

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

a) Materiales:

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

b) Equipos:

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

c) Documentos:

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

3.6. Plan de análisis.

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

Visita preliminar de coordinación

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

Aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

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

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

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

Sistematización de la información

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

Procesamiento de datos

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

Presentación de resultados.

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

3.7. Matriz de consistencia

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

Tabla 6 Matriz de consistencia

3.8. Principios éticos

a. Ética en la recolección de datos

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

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

b. Ética para el inicio de la evaluación

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

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

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

c. Ética en la solución de resultados

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

d. Ética para la solución de análisis

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

e. Responsabilidad Social

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

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

f. Respeto a la propiedad intelectual

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

g. Protección al medio ambiente

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

IV. Resultados

4.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa.

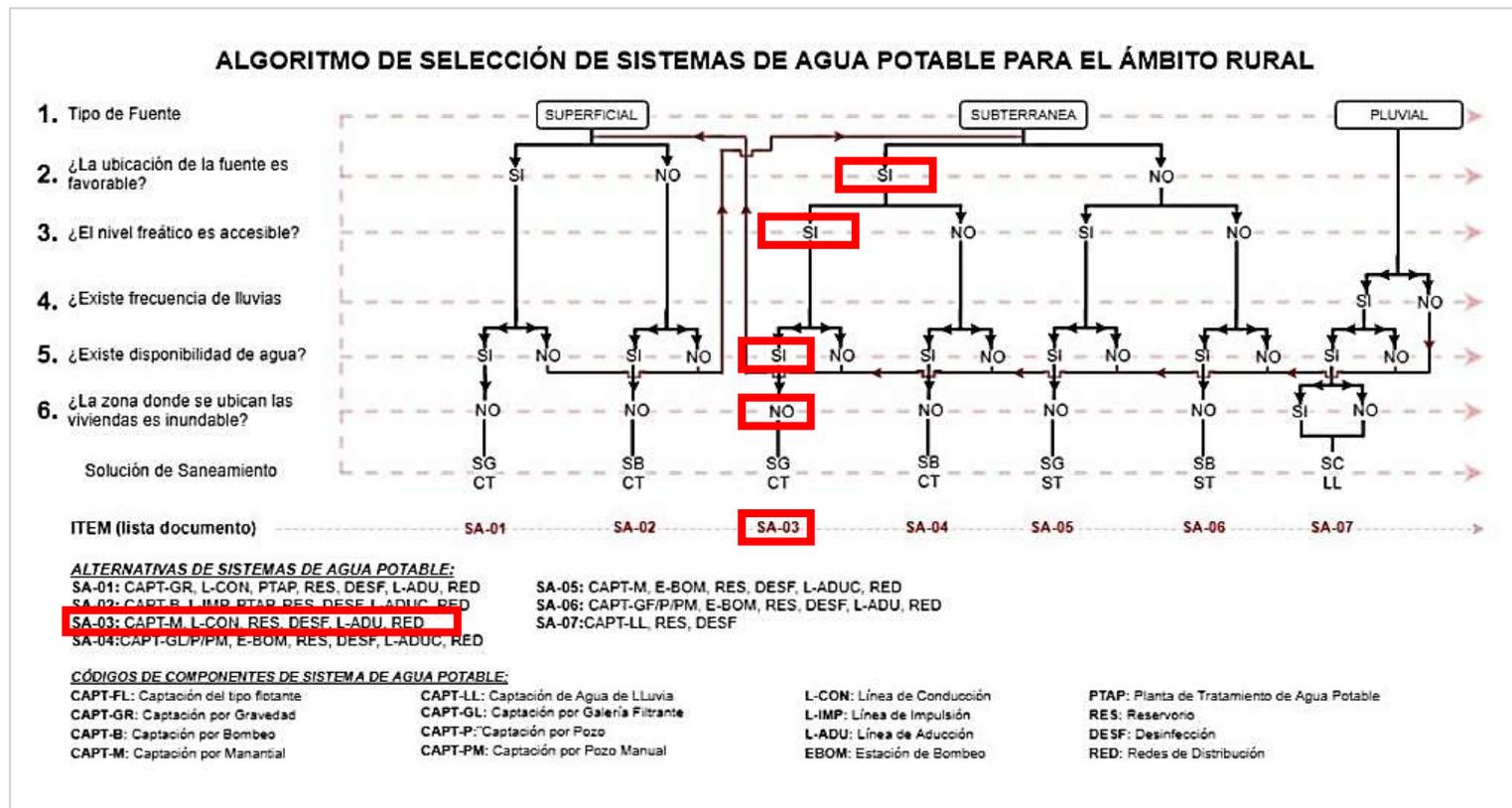


imagen 26 algoritmo de selección de sistema de agua potable

Según lo asignado tenemos SA – 03, esto quiere decir:

Pregunta	Respuesta
Tipo de fuente:	SUBTERRANEA
¿La ubicación de la fuente es favorable?:	SI
¿El nivel freático es accesible?:	SI
¿Existe frecuencia de lluvias?:	SI
¿Existe disponibilidad de agua?:	SI
¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?:	NO
Tipo de alternativa de sistema de agua potable:	
<p>- SA – 03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L ADUC, RED</p> <p>Códigos de componentes del sistema de agua potable de SA – 03:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAPT – M: Captación – manantial -en ladera concentrado • L –CON: Línea de conducción • RES: Reservorio • DESF: Desinfección • L – ADUC: Línea de Aducción • RED: Red de Distribución 	

Tabla 7 preguntas para establecer el sistema de abastecimiento de agua potable

- b) Dando respuesta al segundo objetivo de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa

Tabla 8 parámetros de diseño del sistema de agua potable

3.9 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO					
DESCRIPCIÓN	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND	
<i>Estatal</i>	0	0.06989	0.00000	l/s	
<i>Social</i>	1	0.01361	0.01361	l/s	
<i>Comercial</i>	0	0.30093	0.00000	l/s	
4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO					
FÓRMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} \cdot N^{\circ} \text{viv.}$	<i>Densidad poblacional</i>	Dens :	3.16	Hab/viv	<i>Poblacion inicial</i>
	<i>Numero de viviendas</i>	N° viv :	475	viv	
$Cd = \frac{P_0 \cdot \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	<i>Poblacion al año "0"</i>	P0 :	1501	hab	<i>Caudal de consumo domestico</i>
	<i>Dotacion</i>	Dot:	80	l/hab.d	
	<i>Caudal Promedio</i>	Cd :	1.47	l/s	
	<i>Población futura</i>	PF	1591	hab	
	<i>caudal maximo diario</i>	QMD	1.9	<i>coeficientes de variacion diaria</i>
	<i>caudal maximo horario</i>	QMH	2.7		

Fuente: elaboración propia 2021

Interpretación: la tabla numero 8 nos muestra el resumen de la dotación complementaria a nivel estatal, social, comercial y una densidad poblacional de 3.16 habitantes por vivienda, la población actual del centro poblado Callalli es de 1501 habitantes se considera una dotación precipita de 80 lt/hab/dia, por ser zona selva, para el cálculo de la población de diseños se empleó el método aritmético que está en base a la tasa de crecimiento anual y al periodo de diseño de 20 años obteniendo de ello una población para el año 2040 de 1591 habitantes, el caudal máximo diario es de 1.9 lt/seg pero por la estandarización de diseño se tomara 2 lt/seg, para el caudal máximo horario si se empleara el valor tal cual de 2.7 lt/seg.

Tabla 9 Modelamiento hidráulico de la cámara de captación en ladera

1 .- CAUDAL DE AFORO EN ESTACIONES DEL AÑO														
DESCRIPCION		Nº VECES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
CAP:	manantial	1	2.35	2.3	2.58	2.5	2.6	2.3	2.5	2.4	2.1	2.7	2.8	2.6
2 .- DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y CAMARA HUMEDA														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$L = H_f / 0.30$	Longitud	L:	1.30	m	Longitud de afloramiento									
3 .- CALCULO DE ANCHO DE LA PANTALLA														
3.1 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE ENTRADA														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$A = \frac{Q_{max}}{C_d \cdot V}$	Area	A:	0.0070	m ²										
$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{1/2}$	Diametro de entrada max 2"	D:	3.70	pulg										
3.2 .- CALCULO DE NUMERO DE ORIFICIOS														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$NA = \frac{D_{cal}^2}{D_{com}^2} + 1$	Diametro calculado	Dcal:	3.70	pulg	Numero de orificios de entrada									
	Diametro comercial	Dcom:	2	pulg										
	Numero de orificio	NA :	4	und										
3.3 .- ANCHO DE LA PANTALLA														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$B = 2(6D) + NA + D + 3D(NA - 1)$	Diametro comercial	Dcom:	0.051	m	Ancho de la pantalla									
	Numero de orificio	NA :	4	und										
	Ancho	B:	1.00	m										
4 .- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$HT = A + B + H + BL$	Altura total	HT:	1.00	m	Altura total de la camara de captacion									
5 .- CALCULO DIAMETRO DE CANASTILLA Y NUMERO DE RANURAS														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$3D_c < L < 6D_c$	Longitud de canastilla	L:	22.00	cm	Longitud final de la canastilla									
$N^\circ \text{ Ran} = A_{to} / A_{ur}$	Numero de ranuras	Nº Ran:	103	und	Numero de orificio de la canastillas									
6 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE REBOSE														
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO									
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{max}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Caudal maximo de aforo	Qmax:	2.800	l/s	Diametro de tubería de rebose									
	Perdida de carga 1% < hf < 1.5%	hf:	1.50	%										
	Diametro de tubería de rebose	D:	1.00	pulg										
$D_{cono \text{ reb.}} = 2 * D$	Cono de rebose	Dcon. Reb:	2.00	pulg	Cono de rebose									

Interpretación: se diseña una cámara de captación en ladera concentrado obteniendo una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.30 m, para la tubería de entrada se considera 4 orificios de 2", el ancho de la pantalla de la cámara húmeda es de 1 m x 1 m x 1.20 m, la longitud de la canastilla es de 22 cm teniendo un numero de ranuras de 103 unidades, el diámetro de la tubería de rebose se considera 2".

Tabla 10 Modelamiento hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION											
DATOS DE CALCULO											
CAUDAL MAXIMO DIARIO :		2.00 Lit./Seg.									
COEFICIENTE C :		(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de :									
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	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m ³ /Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
00 Km + 000.00 m	4,338.60	0.00		0.002						4,339.900	1.300
01 Km + 125.00 m	4,298.60	1,125.00	0.036	0.002	45.185	51	1.247 m/Seg.	22.609	22.609	4,317.291	18.7
02 Km + 265.00 m	4,258.60	1,140.00	0.035	0.002	45.308	52	1.241 m/Seg.	20.836	20.836	4,296.455	37.9
03 Km + 359.00 m	4,218.60	1,094.00	0.037	0.002	44.926	53	1.262 m/Seg.	18.217	18.217	4,278.238	59.6
04 Km + 158.00 m	4,178.60	799.00	0.050	0.002	42.119	50	1.435 m/Seg.	17.348	17.348	4,260.890	42.6
05 Km + 056.00 m	4,138.60	898.00	0.045	0.002	43.141	38	1.368 m/Seg.	74.211	34.211	4,226.679	48.1
06 Km + 138.00 m	4,098.60	1,082.00	0.037	0.002	44.824	50	1.267 m/Seg.	23.493	23.493	4,203.187	64.6
07 Km + 462.00 m	4,058.60	5,197.00	0.038	0.002	44.456	50	1.288 m/Seg.	112.839	65.839	4,230.616	65.0
09 Km + 776.00 m	4,024.89	8,651.00	0.032	0.002	46.280	52	1.189 m/Seg.	158.113	80.722	4,236.569	53

Interpretación:

Se realiza el modelamiento hidráulico de la línea de conducción para determinar las velocidades y presiones que se ejercen dentro de la tubería en ello se obtiene una longitud total de 9.776 km de tubería con un desnivel de 314 m.c.a. por ello se implementan 8 cámaras rompe presión que ayudan a regularizar las presiones de trabajo de la tubería y velocidades, teniendo como presión máxima de 65 m.c.a y una velocidad máxima de 1.43 m/seg, siendo parámetros que se encuentran bajo los estándares de la norma técnica de diseño, se empleara en su totalidad tubería de clase 10 esto debido a que el terreno es accidentado y de difícil acceso, los diámetros son de 1" y 2" según lo demanden.

Tabla 11 pre dimensionamiento de la cámara rompe presión tipo 6

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal maximo diario	Q_{md} :	2.00	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	D_s :	1	pulg	
	Velocidad de salida	V:	3.95	m/s	
$H = 1.56 + \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g:	9.81	m/s ²	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H:	1.24	m	
$HT = A + H + BL$	Altura minima de salida (10cm)	A:	0.10	m	Altura total de camara de CRP VI
	Borde libre (0.30 -0.40m)	Bl :	0.40	m	
	Altura total de camara	Ht:	2.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{tra}^{0.36}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	h_f :	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diametro de tuberia de rebose	D:	2.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	D_{cr} :	4.00	pulg	

imagen 27 corte transversal de la cámara rompe presión tipo 6

Interpretación:

Se diseña la cámara rompe presión tipo 6 para la línea de conducción teniendo un total de 8 de estos componentes hidraulicos, para ello se emplea un caudal de diseño de 2 lt/seg, la tubería de salida es de 1”, se calcula una altura del agua de 1.24 y un borde libre de 0.40, se tiene un diámetro comercial para la tubería de rebose de 4 pulgadas, la estructura tiene un espesor de muro de 0.10 y la altura total de su caseta de llaves es de 0.60 m, la tapa sanitaria será de acero de tal manera que este hermético en su ambiente.

Tabla 12 pre dimensionamiento del reservorio de almacenamiento de agua potable

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM-192- MVCS)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	1.47	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	31.75	m ³	
$V_{res} = Q_p * T$	hr	T:	4	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	5.292	m ³	
$Valc = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	40	m ³	Volumen total

CT:	4024	m
Bas:	4024	m
Min:	4024.20	m
Ini:	4030.45	m
Max:	4036.70	m

imagen 28 corte transversal del reservorio de almacenamiento de agua potable

Interpretación:

Para el reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Callalli se diseña un reservorio de forma circular del tipo apoyado con un volumen de regulación del 25% del caudal promedio, obteniendo así un volumen de 31.75 m³, el volumen de reserva es de 5.29 m³, los cuales dan un volumen total de 40 m³ lo cual es suficiente para cubrir la demanda futura de la población en un periodo de 20 años, para su pre dimensionamiento se tiene una altura de agua de 3.20 m, y un diámetro total de 4 metros.

Tabla 13 modelamiento hidráulico de la red de distribución

TRAMO		COTAS		CAUDAL	LONG.	DIAM.	VELO.	Hf	Hf Acum.	P. EST.	P. DIN.	COTA PIEZ
i	- j	Ci	Cj	[L/Seg]	[m]	[pulg]	[m/Seg]	[m]	[m]	Pto. j	Pto. j	
T.E.	- P1	3116.00	3109.80	3.33	13.00	2.50	1.05	0.26	0.26	6.20	5.94	3115.74
P1	- P2	3109.80	3105.40	3.24	222.00	2.50	1.02	4.27	4.53	10.60	6.07	3111.47
P2	- P3	3105.40	3098.30	3.15	296.00	2.50	0.99	5.40	9.94	17.70	7.76	3106.06
P3	- P4	3098.30	3094.35	3.06	281.00	2.50	0.97	4.86	14.80	21.65	6.85	3101.20
P4	- P5	3094.35	3087.60	2.97	331.00	2.50	0.94	5.42	20.22	28.40	8.18	3095.78
P5	- P6	3087.60	3084.50	2.88	223.00	2.50	0.91	3.45	23.67	31.50	7.83	3092.33
P6	- P7	3084.50	3083.40	2.79	72.00	2.50	0.88	1.05	24.72	32.60	7.88	3091.28
P7	- P8	3083.40	3082.65	2.70	56.00	2.50	0.85	0.77	25.49	33.35	7.86	3090.51
P8	- P9	3082.65	3080.20	2.61	114.00	2.50	0.82	1.47	26.96	35.80	8.84	3089.94
P9	- P10	3080.20	3075.40	2.52	205.00	2.50	0.80	2.48	29.43	40.60	11.17	3086.57
P10	- P11	3075.40	3071.90	2.43	185.00	2.50	0.77	2.09	31.52	44.10	12.58	3084.48
P11	- P12	3071.90	3070.95	2.34	94.00	2.50	0.74	0.99	32.51	45.05	12.54	3083.49
P12	- P13	3070.95	3070.00	2.25	103.00	2.50	0.71	1.01	33.52	46.00	12.48	3082.48
P13	- P14	3070.00	3070.20	2.16	86.00	2.50	0.68	0.78	34.30	45.80	11.50	3081.70
P14	- P15	3070.20	3069.70	2.07	132.00	2.50	0.65	1.11	35.41	46.30	10.89	3080.59
P15	- P16	3069.70	3068.30	1.98	153.00	2.50	0.63	1.18	36.59	47.70	11.11	3079.41
P16	- C1	3068.30	3068.90	1.89	119.00	2.50	0.60	0.84	37.44	47.10	9.66	3078.56
C1	- P17	3068.90	3062.35	0.18	281.00	0.75	0.63	9.06	46.49	53.65	7.16	3069.51
P17	- P18	3062.35	3057.60	0.09	178.00	0.75	0.32	1.59	48.09	58.40	10.31	3067.91
C1	- P19	3068.90	3069.00	1.71	10.00	2.50	0.54	0.06	37.50	47.00	9.50	3078.50
P19	- P20	3069.00	3069.90	1.62	125.00	2.50	0.51	0.67	38.16	46.10	7.94	3077.84
P20	- P21	3069.90	3066.05	0.09	285.00	0.75	0.32	2.55	40.71	49.95	9.24	3075.29
P20	- CRP7-1	3069.90	3070.00	1.44	8.00	2.50	0.45	0.03	40.75	46.00	5.25	3075.25
CRP7-1	- C2	3070.00	3059.20	1.44	690.00	2.50	0.45	2.96	2.96	10.80	7.84	3067.04
C2	- P22	3059.20	3054.25	0.09	100.00	0.75	0.32	0.89	3.85	15.75	11.90	3066.15
C2	- P23	3059.20	3056.70	1.35	102.00	2.00	0.67	1.15	5.01	13.30	8.29	3064.99
P23	- P24	3056.70	3044.30	1.26	237.00	2.00	0.62	2.35	7.36	25.70	18.34	3062.64
P24	- P25	3044.30	3041.80	1.17	252.00	2.00	0.58	2.18	9.54	28.20	18.66	3060.46
P25	- P26	3041.80	3041.70	1.08	129.00	2.00	0.53	0.96	10.51	28.30	17.79	3059.49
P26	- P27	3041.70	3041.45	0.99	119.00	2.00	0.49	0.76	11.26	28.55	17.29	3058.74
P27	- P28	3041.45	3041.80	0.90	271.00	2.00	0.44	1.44	12.71	28.20	15.49	3057.29
P28	- P29	3041.80	3042.00	0.81	728.00	2.00	0.40	3.19	15.90	28.00	12.10	3054.10
P29	- CRP7-2	3042.00	3040.00	0.72	1045.00	2.00	0.36	3.69	19.59	30.00	10.41	3050.41
CRP7-2	- P30	3040.00	3019.50	0.72	446.00	2.00	0.36	1.57	1.57	20.50	18.93	3038.43
P30	- P31	3019.50	3012.00	0.63	840.00	1.50	0.55	9.40	10.97	28.00	17.03	3029.03
P31	- P32	3012.00	3006.90	0.54	528.00	1.50	0.47	4.44	15.41	33.10	17.69	3024.59
P32	- P33	3006.90	3004.30	0.45	222.00	1.50	0.39	1.33	16.74	35.70	18.96	3023.26
P33	- P34	3004.30	3003.80	0.36	127.00	1.00	0.71	3.63	20.38	36.20	15.82	3019.62
P34	- P35	3003.80	3006.60	0.27	106.00	1.00	0.53	1.78	22.16	33.40	11.24	3017.84
P35	- P36	3006.60	3010.40	0.18	148.00	1.00	0.36	1.17	23.34	29.60	6.26	3016.66
P36	- P37	3010.40	3010.00	0.09	58.00	0.75	0.32	0.52	23.85	30.00	6.15	3016.15

Interpretación:

Se hizo el diseño hidráulico para la red de distribución, utilizando el sistema cerrado ya que las viviendas se encuentran en un área determinada, se usó el Software WaterCAD Connetion ya que dicho programa cumple con los estándares mencionados en Resolución Ministerial No192, se diseñó con un caudal máximo horario de 2.7 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 475 viviendas y 3 lugares públicos, tendrá un tipo de tubería PVC de clase 7.5, los diámetros en la tubería principal serán de 2 pulg. y en la tubería secundaria será de 1.5 pulg, se tiene una longitud total de 9720 ml de tubería.

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

d) **Encuesta sobre el comportamiento familiar**

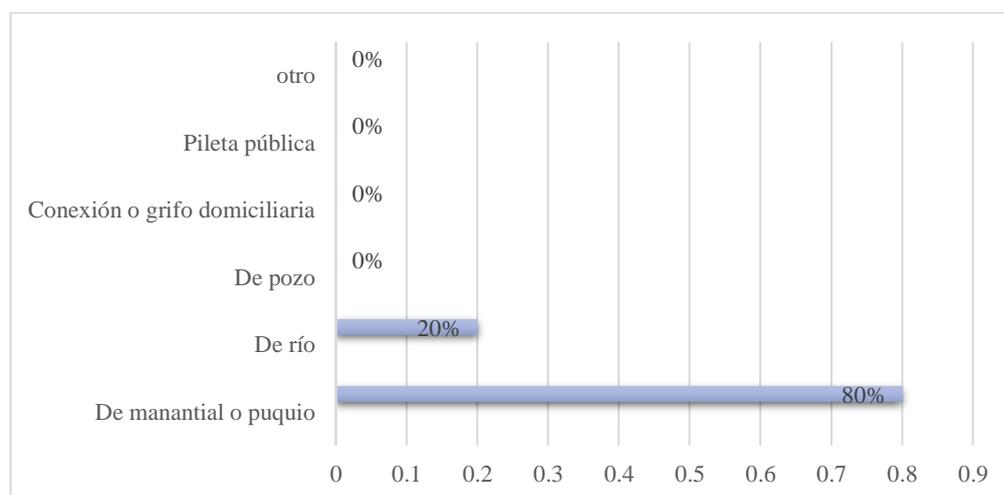
los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del centro poblado Callalli

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

Tabla 14 De donde obtienen el agua potable

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	12	80%
De río	3	20%
De pozo	0	0%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
otro	0	0%
Total	15	100%

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Callalli

Interpretación:

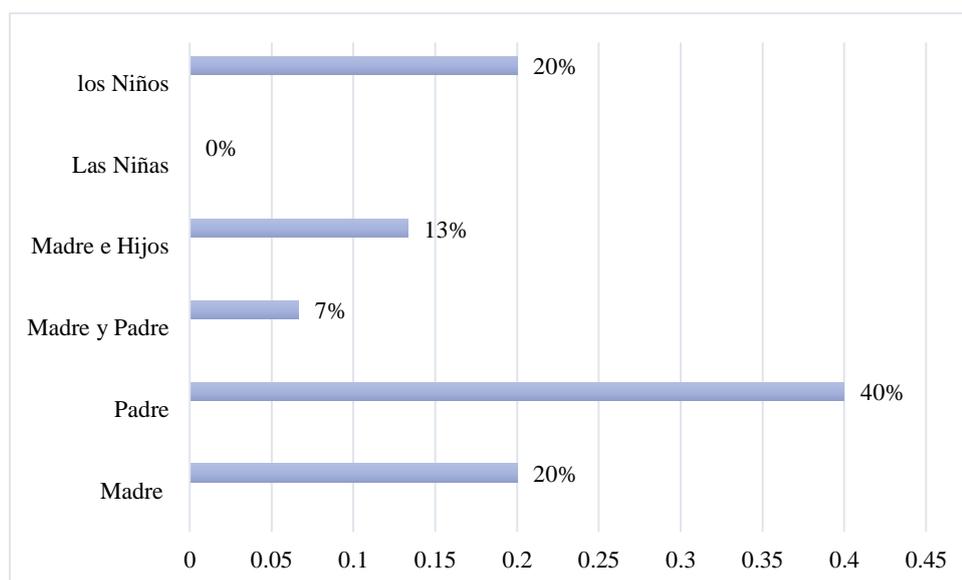
En la Tabla N°13 y Grafica N° 01, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa, el 80% consume agua de manantial o puquio y el 20% restante consume agua de río.

2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla 15 Quién o quienes traen agua

Detalle	Frecuencia	%
Madre	3	20%
Padre	6	40%
Madre y Padre	1	7%
Madre e Hijos	2	13%
Las Niñas	0	0%
los Niños	3	20%
Total	15	100%

Gráfico 2 Quién o quienes traen agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa (2021)

Interpretación:

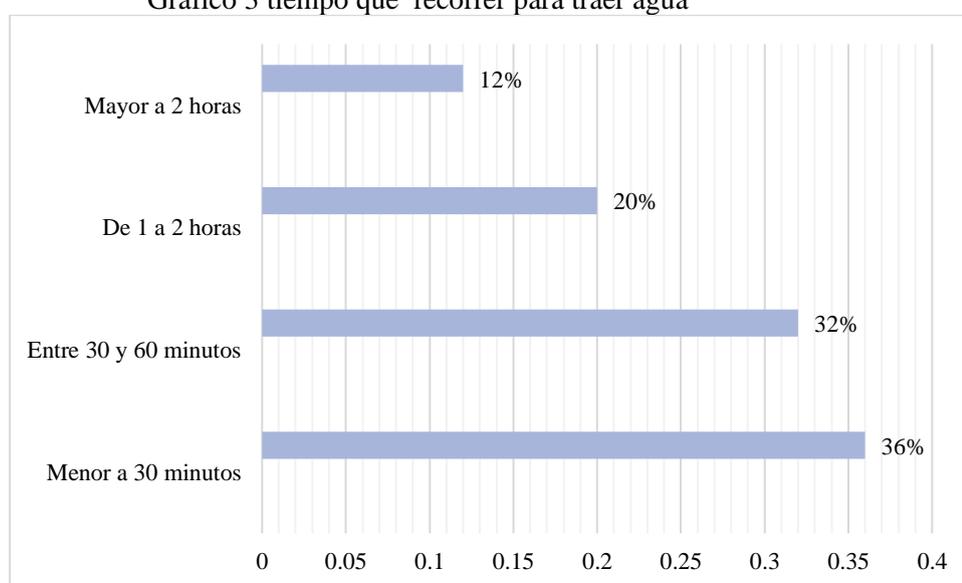
En la Tabla N°14 y Grafica N° 02, se observa que, de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa, el 40% traen aguas los padres y el 20% traen agua los niños y el 20% las madres.

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

Tabla 16 tiempo que recorrer para traer agua

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	6	36%
Entre 30 y 60 minutos	5	32%
De 1 a 2 horas	3	20%
Mayor a 2 horas	1	12%
Total	15	100%

Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa (2021)

Interpretación:

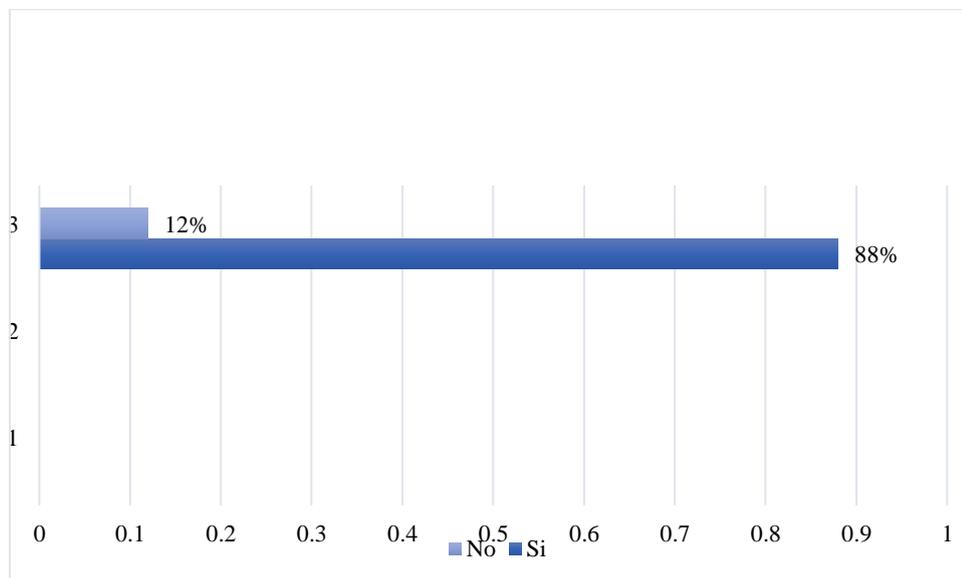
En la Tabla N°15 y Grafica N° 03, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa, el 36% es el tiempo de menos de 30 minutos en traer agua y el 12% es el tiempo mayor de 2 horas en traer agua a sus viviendas.

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

Tabla 17 Almacena o guarda agua en la casa

Detalle	Frecuencia	%
Si	12	88%
No	3	12%
Total	15	100%

Gráfico 4 Almacena o guarda agua en la casa



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa (2021)

Interpretación:

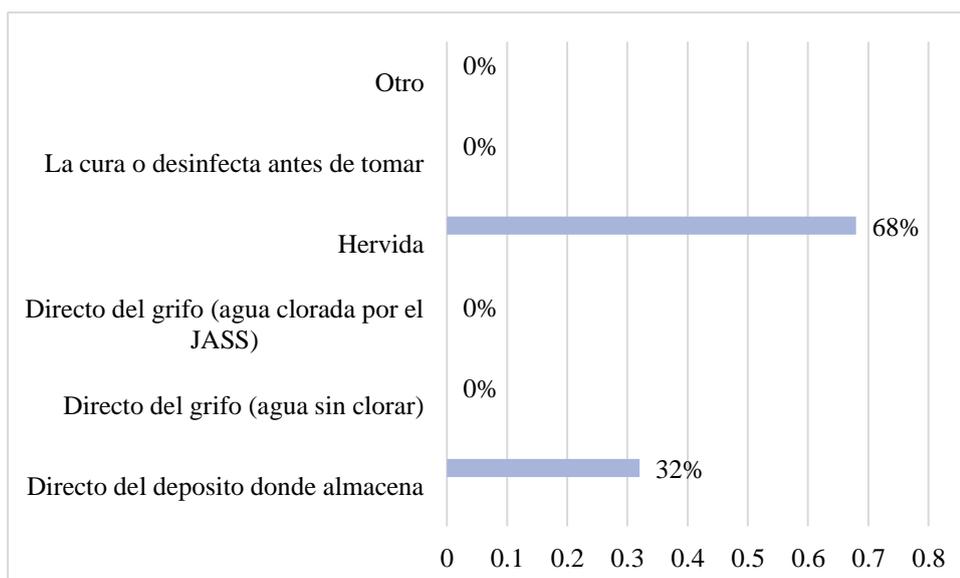
En la Tabla N°16 y Grafica N° 04, se observa que de las 15 personas encuestadas del Centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa, el 88% almacena y guarda agua en casa y el 12% no almacena ni guarda agua en casa.

6.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 18 Cómo consume el agua para tomar

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	4	32%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	11	68%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	15	100%

Gráfico 5 Cómo consume el agua para tomar



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado Callalli,

distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa (2021)

Interpretación:

En la Tabla N°17 y Grafica N° 05, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de Arequipa, el 32% consume agua para tomar desde el deposito donde se almacena y el 68% consume agua hervida.

4.2. Análisis de resultados

a) Cámara de captación

Gonzales², en la tesis “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana del Municipio de Samayac, Suchitepéquez” obtuvo como resultado el diseño de un manatial de fondo con un caudal de 1.45 lt/seg, empleando los criterios de las normativas de INFOM UNEPAR siendo este el ente que roge los proyectos de esta índole en la república de Guatemala, a través de la guía de normas sanitarias para el diseño del sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano, para este proyecto se diseña una captación de manatial en ladera concentrado en donde se tiene un caudal de 2.8 lt/seg, y se emplea como normativa acá en Perú la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural para su pre dimensionamiento se obtuvo una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.30 m, para la tubería de entrada se considera 4 orificios de 2”, el ancho de la pantalla de la cámara húmeda es de 1 m x 1 m x 1.20 m, la longitud de la canastilla es de 22 cm teniendo un numero de ranuras de 103 unidades, el diámetro de la tubería de rebose se considera 2”.

b) Línea de conducción

Noreña⁵, en su tesis de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las locaclidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino – Pachitea – Huánuco -2015 tuvo como resultado se diseña una línea de conducción por gravedad capaz de transportar el agua que oferta la fuente de agua potable para ello se emplea una tubería

de clase 7.5 debido a que el terreno es de fácil acceso, caso contrario a este proyecto ya que se realiza el modelamiento hidráulico de la línea de conducción para determinar las velocidades y presiones que se ejercen dentro de la tubería en ello se obtiene una longitud total de 9.776 km de tubería con un desnivel de 314 m.c.a. por ello se implementan 8 cámaras rompe presión que ayudan a regularizar las presiones de trabajo de la tubería y velocidades, teniendo como presión máxima de 65 m.c.a y una velocidad máxima de 1.43 m/seg, siendo parámetros que se encuentran bajo los estándares de la norma técnica de diseño, se empleara en su totalidad tubería de clase 10 esto debido a que el terreno es accidentado y de difícil acceso, los diámetros son de 1" y 2" según lo demanden.

c) Reservorio de almacenamiento

Chirinos ⁸, nos dice en su tesis “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío de Anta Moro – Ancash 2017” tuvo como resultados el diseño de un reservorio cuadrado de 7 m³ volumen suficiente para cubrir la demanda de la población futura del caserío Anta, para este proyecto se diseña un reservorio de forma circular del tipo apoyado con un volumen de regulación del 25% del caudal promedio, obteniendo así un volumen de 31.75 m³, el volumen de reserva es de 5.29 m³, los cuales dan un volumen total de 40 m³ lo cual es suficiente para cubrir la demanda futura de la población en un periodo de 20 años, para su pre dimensionamiento se tiene una altura de agua de 3.20 m, y un diámetro total de 4 metros.

d) Línea de aducción y red de distribución

Lam 4, en su tesis de Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzi Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatan Huehuetenago tuvo como resultado un sistema de agua potable por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas, funcionando por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas, se recomendó que la fuente de abastecimiento de agua deberá ser bien controlada, proteger el entorno de la fuente de agua a través de un comité de agua , en comparación a este proyecto Se hizo el diseño hidráulico para la red de distribución, utilizando el sistema cerrado ya que las viviendas se encuentran en un área determinada, se usó el Software WaterCAD Connection ya que dicho programa cumple con los estándares mencionados en Resolución Ministerial No192, se diseñó con un caudal máximo horario de 2.7 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 475 viviendas y 3 lugares públicos, tendrá un tipo de tubería PVC de clase 7.5, los diámetros en la tubería principal serán de 2 pulg. y en la tubería secundaria será de 1.5 pulg, se tiene una longitud total de 9720 ml de tubería.

e) Condición sanitaria de la población

Molina ³, en su tesis “proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán” tuvo como resultado que el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable es viable y apta para realizar sus respectivos estudios, debido al diagnóstico se determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución

de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copan, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad. En comparación a este proyecto el diseño del sistema de agua potable del caserío Callalli, permitirá que la población tenga una mejor calidad de vida gracias a que contara con un sistema que le permita tener un agua segura y apta para el consumo a su disposición, se sabe que el agua y los utensilios de limpieza son nuestros principales escudos contra los agentes infecciosos, siendo vital para la salud de los seres humanos contar con este recurso tan indispensable.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- 1) Al establecer el sistema de agua potable del caserío Callalli se obtiene según lo asignado por el algoritmo de selección de sistema de agua potable tenemos SA – 03, esto quiere decir que al ser la ubicación de la fuente favorable se empleara un sistema por gravedad que constara de una captación en ladera concentrado, un línea de conducción, un reservorio de almacenamiento y desinfección, la línea de aducción y red de distribución.
- 2) Se diseño una cámara de captación en ladera concentrado obteniendo una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.30 m, para la tubería de entrada se considera 4 orificios de 2”, el ancho de la pantalla de la cámara húmeda es de 1 m x 1 m x 1.20 m, el diámetro de la tubería de rebose se considera 2”, para la línea de conducción tiene una longitud total de 9.776 km de tubería con un desnivel de 314 m.c.a. por ello se implementan 8 cámaras rompe presión que ayudan a regularizar las presiones de trabajo de la tubería, se empleara en su totalidad tubería de clase 10 esto debido a que el terreno es accidentado y de difícil acceso, los diámetros son de 1” y 2” según lo demanden, para el reservorio de almacenamiento se diseña un reservorio de forma circular del tipo apoyado con un volumen total de 40 m³ lo cual es suficiente para cubrir la demanda futura de la población en un periodo de 20 años, para su pre dimensionamiento se tiene una altura de agua de 3.20 m, y un diámetro total de 4 metros, en la red de distribución se empleó un

sistema cerrado ya que las viviendas se encuentran en un área determinada, se usó el Software WaterCAD Connection ya que dicho programa cumple con los estándares mencionados en Resolución Ministerial No192, se diseñó con un caudal máximo horario de 2.7 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 475 viviendas y 3 lugares públicos, tendrá un tipo de tubería PVC de clase 7.5, los diámetros en la tubería principal serán de 2 pulg. y en la tubería secundaria será de 1.5 pulg.

- 3) Se concluye que el diseño del sistema de agua potable influirá de manera positiva en la población del centro poblado Callalli ya que contarán con este recurso las 24 horas, se estipula una cobertura al 100%, en cuanto a la condición más importante que es la calidad del agua se determinaron los parámetros del agua mediante un estudio físico químico y microbiológico dando a conocer las propiedades de esta dando como resultado ser aptas para su consumo.

5.2. Recomendaciones

1. Para garantizar la calidad y buen funcionamiento del sistema es importante aplicar de manera estricta las especificaciones técnicas y capacitar a los beneficiarios en buenas prácticas de higiene, salud para dar mejores condiciones de vida.
2. Se recomienda trabajar en la concientización de los pobladores sobre la importancia de tener el sistema de agua y orientarlos a su cuidado para propiciar que esta obra sea artífice de su desarrollo, así mismo concientizar a los beneficiarios del sistema de agua potable el pago que corresponda para poder dar un mantenimiento correcto y mantener su operación constante que lleven a lograr la sostenibilidad del sistema.
3. Para llegar a tener una buena condición sanitaria es necesario que las condiciones como la calidad del agua cumpla con todos los parámetros para que esta sea potable así también con la cloración de agua adecuada que va desde de los 0,3mg/lit a 8mg/lit, de este modo brinde un agua segura a la población.

Referencias Bibliográficas

1. Vasquez L. Importancia de los sistemas de agua potable. Definiciones [Internet]. 2010 [Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/poblacion/>
2. Gonzales. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana del Municipio de Samayac, Suchitepéquez. Universidad ups [Internet]. 2016 [Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14706/1/UPS%20-%20ST003273.pdf>
3. Molina A. proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán. Repositorio uta ups [Internet]. 2017 [Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24447/1/Tesis%201081%20-%20Chafla%20Barahona%20Angel%20Vladimir.pdf>
4. Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzi Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatan Huehuetenago. Repositorio uide [Internet]. 2016 [Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2087/1/T-UIDE-1205.pdf>
5. Noreña H., Chávez Y. Mejoramiento del sistema de agua potable de la bedoya. Universidad nacional de san agustín Internet]. 2018 [Citado 25 junio 2021]; 288(288). Disponible en: file:///C:/Users/User-Pc/Downloads/ICcatih.pdf
6. Concha Guillen. mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y

Departamento de Ica. Repositorio upao [Internet]. 2018 [Citado 25 junio 2021]. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/689/1/JARA_FRANCESCA_DISE%c3%91O_AGUA%20POTABLE_ALCANTARILLADO.pdf

7. Tafur, Soberón. “Diseño del sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida de la población de la localidad de Cuchulia, distrito Jazán, provincia Bongará, Región Amazonas para el año 2015” Cesar Vallejo (Internet) 2017 [Citado el 27 de junio del 2021]; disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12264/velasquez_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017, universidad Cesar Vallejo (Internet) 2017 [Citado el 26 de junio del 2021]; disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12193/chirinos_as.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Vicente et al. “estudio y diseño del sistema de agua potable y unidades básicas sanitarias para el barrio cascajo-Higuerón de la parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Docplayer [Internet]. 2020 [Citado 26 junio 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/9345807-Leccion-24-captaciones-de-agua-subterranea-definicion-y-tipos-de-captaciones-galerias-y-zanjas-drenantes-pozos-excavados-sondeos.html>.
10. Tarazona P., Garday A. Definición de Agua. Definicion.de [Internet]. 2010 [Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/agua/>

11. TORRES, Sandra Mónica Estupiñán; DE NAVIA, Sara Lilia Avila. Calidad físico-química y microbiológica del agua del municipio de Bojacá, Cundinamarca. Nova, 2010, vol. 8, no 1[Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/162>
12. Perez Y, Agua potable. Que significado. [Internet]. 2015 [Citado 27 junio 2021]. Disponible en: <https://quesignificado.com/agua-potable/>
13. Varas B, Edmundo y Cabas M, Nestor (Jun 1993) Aforos o mediciones de agua en canales [en línea]. Chillan: Serie Quilamapu. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/27276>
14. Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [Citado 27 junio 2021]; 165(28). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
15. TRISOLINI, ING EDUARDO GARCIA. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Online, [Citado 27 junio 2021]; 165(28). Disponible en: de: [https://nfo/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA, 2009, vol. 202009.](https://nfo/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA,2009,vol.202009)
16. Moira M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones Piura 2012 facultad de ingeniería, programa académico de ingeniería civil [Citado 27 junio 2021]; disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1

17. ARELLANO, Alfonso, et al. Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes. Revista Digital Novasinergia, 2018, vol. 1, no 1, p. 23-32.
18. peleche Otiniano, Luis Fernando; Tamayo rodríguez, Ewar Alexander. diagnóstico del sistema de agua potable y cálculo de la población futura a atender en el caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán, la Libertad, 2020. Citado 25 junio 2021]. Disponible en: <http://181.176.219.234/handle/UPRIT/434>
19. Cipirian L, captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2020 [Citado 25 junio 2021]; 19(4). Disponible en: [https:// e-captación-de-agua-potable/](https://e-captación-de-agua-potable/)
20. Aram S. Tipos de fuentes para la captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2020 [Citado 27 junio 2021]; 19(4). Disponible en: <https://prezi.com/ronme4tpd0tb/tipos-de-fuentes-de-captacion-de-agua-potable/>
21. Cutzal J. diseño del sistema de agua potable por bombeo para la colonia romec y diseño del instituto de San José Chacaya, Sololá [Citado 27 junio 2021]; disponible en:
22. Rusinque M. determinación de la constante de velocidad de carbonización de guadua laminada pegada sin tratamiento ignifugo de la universidad nacional de Colombia 2011[Citado 27 junio 2021]; disponible en: http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Tesis_Velocidad_Carbonizacion_Bambu_Melissa_Rusinque.pdf
23. Zuñiga J. Verificacion Hidraulica- aplicación del sistema ISO14001 y programacion en ritmo constante para la obra : ampliacion y mejoramiento de

los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector el triunfo que comprende ocho asentamientos humanos distrito la Joya, provincia y region Arequipa 2017 [Citado 27 junio 2021]; disponible en :<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3400/SAzuanjb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. VILLACIS CORAQUILLA, Katherine Lizbeth. Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Rumiñahui. 2018. Tesis de Licenciatura. Quito, 2018.
25. Pérez J., Merino M. Definición de reservorio. Definicion.de [Internet]. 2011 [Citado 27 junio 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/reservorio/>
26. Morales P. Reservorio dique-represa. Civilgeeks.com [Internet]. 2012 [Citado 27 junio 2021]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/sistema-de-agua-potable/>
27. Canaan. Líneas de aducción. Eimois07 de [Internet]. 2008 [Citado 27 junio 2021]. Disponible en: <https://imois07.blogspot.com/2008/02/lineas-de-aduccion.html>
28. Cueto, w.; rivas, r. Sistema de control basado en autómatas programables de la red de distribución de agua potable Troncoso. En Ing. Electrónica, Automáticay Comun. 2003. p. 6-14.
29. Villanueva, Medina; Thailor, Jeison. Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío de Plazapampa–sector el Ángulo, distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad. 2017.

30. Soto A. la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú distrito la Encañada-Cajamarca [Citado 27 junio 2021];

Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/677/T%20628.162%20S718%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

**Anexo 1: Normas técnica de diseño y opciones tecnológicas para el
ámbito rural**

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	Q_{med} (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_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{med} (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_{med} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
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_{med} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " 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_{med} (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_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " 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_{med} (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_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena			
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s	X	
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP			
11	Estaciones de Bombeo	Q_{med} (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_{med} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{med} " 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	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	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	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>20 - 40)$	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{máx} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{máx}$ " 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

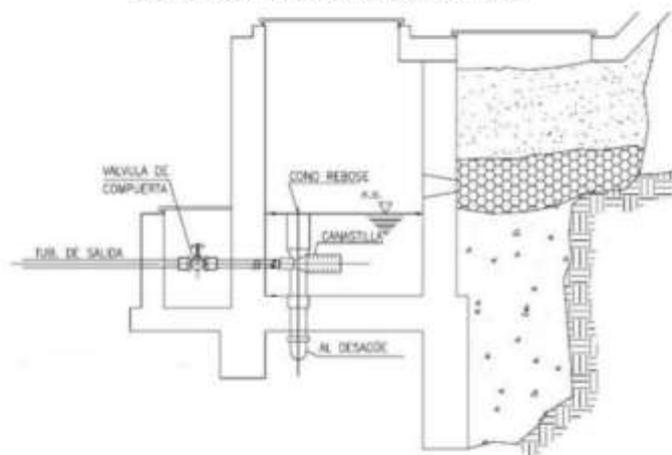
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	> 5 m^3 hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	> 10 m^3 hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	> 15 m^3 hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	> 20 m^3 hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	> 5 m^3 hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	> 10 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 (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

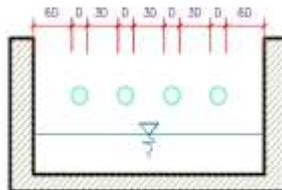
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el aforamiento y la captación:

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

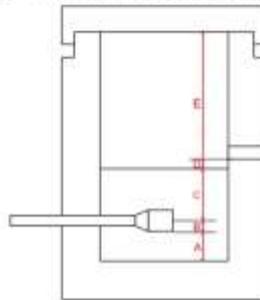
Donde:

L : distancia aforamiento – 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 aforamiento 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)

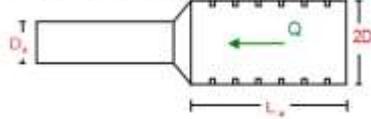
A : área de la tubería de salida (m^2)

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.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_{ca} < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

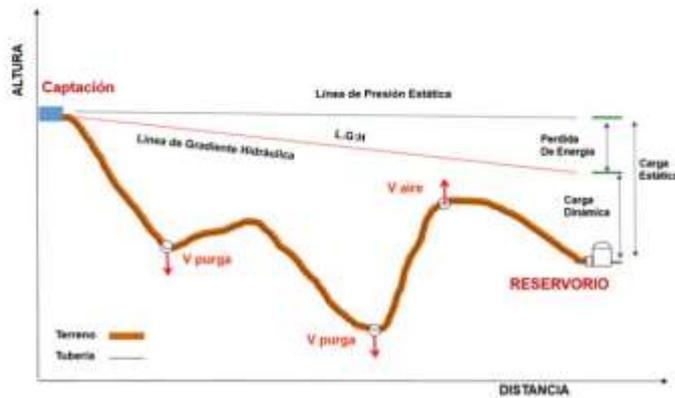
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

• Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, 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.

- 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

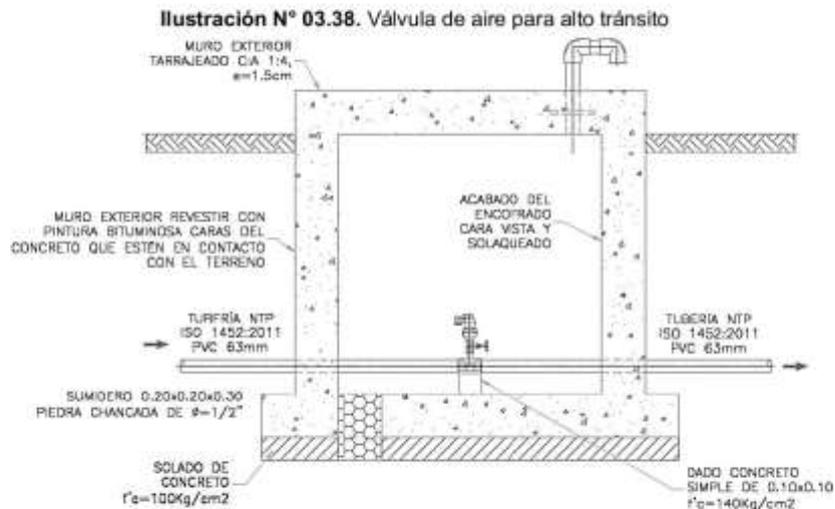
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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 $0,60 \times 0,60 m^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 kg/cm^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 m \times 0,60 m \times 0,70 m$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

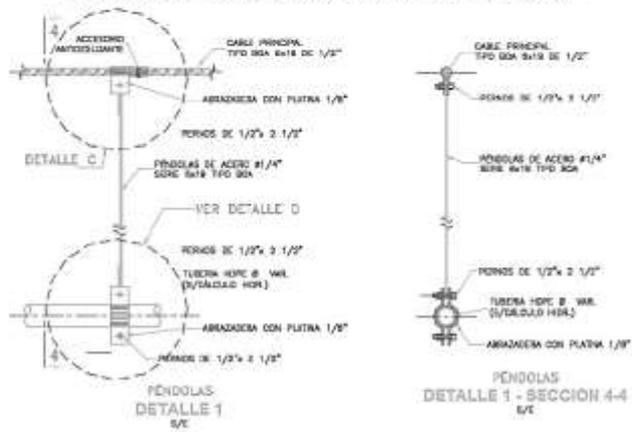
Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 m^2$, 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.

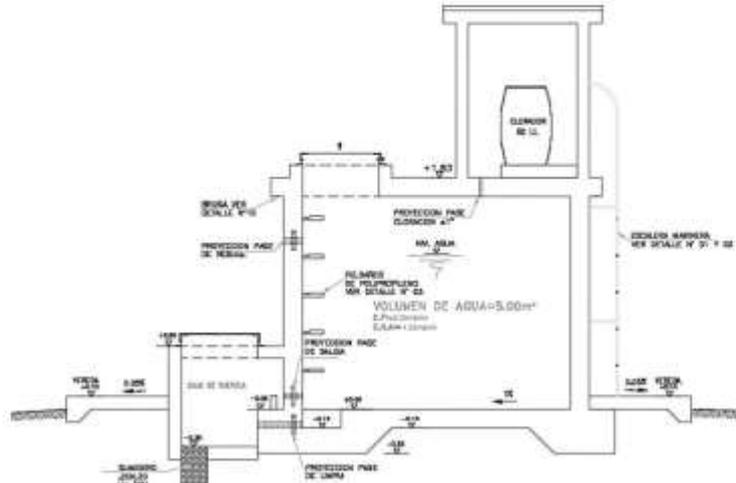
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



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_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

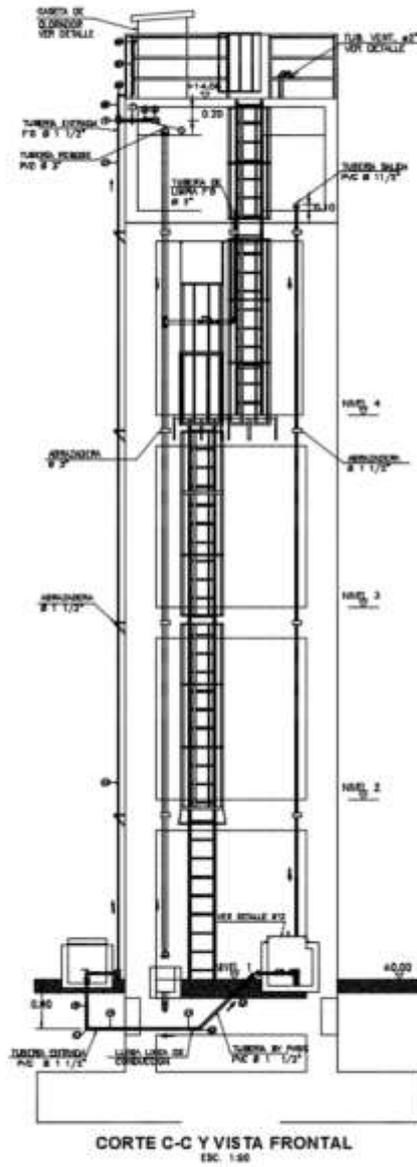
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por 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 estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

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

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso 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.

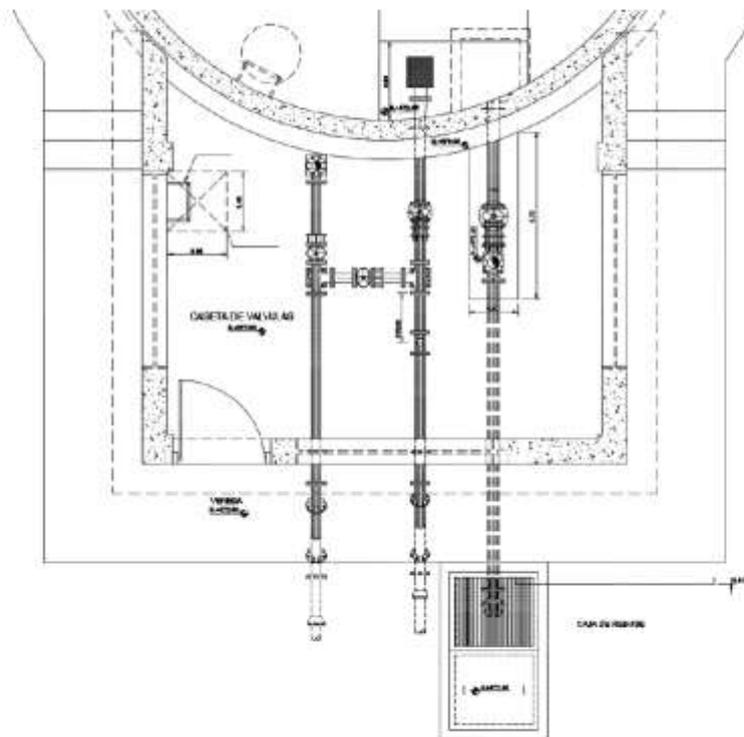
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), 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.

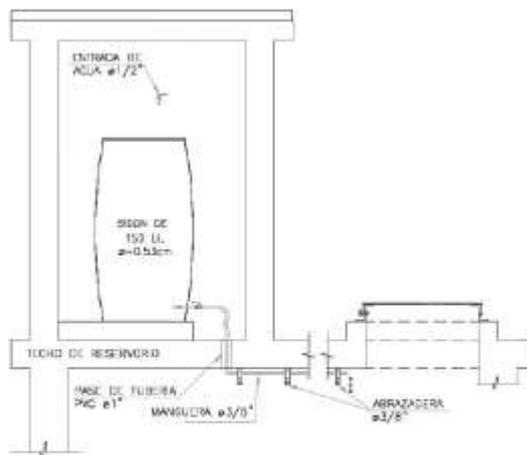
Desinfectantes empleados

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.

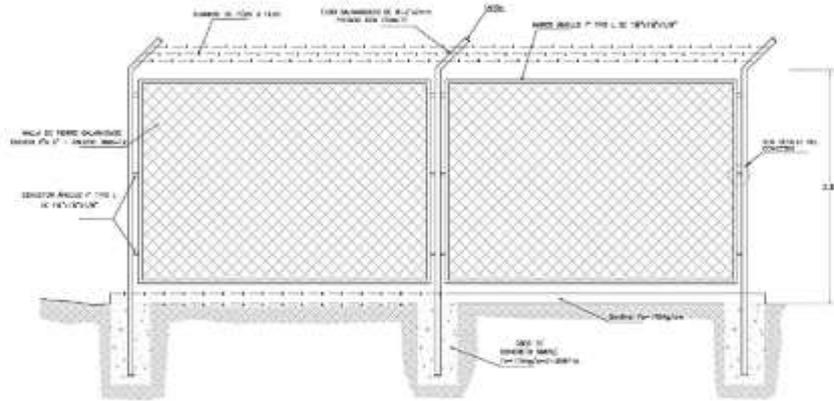
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

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

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- 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.

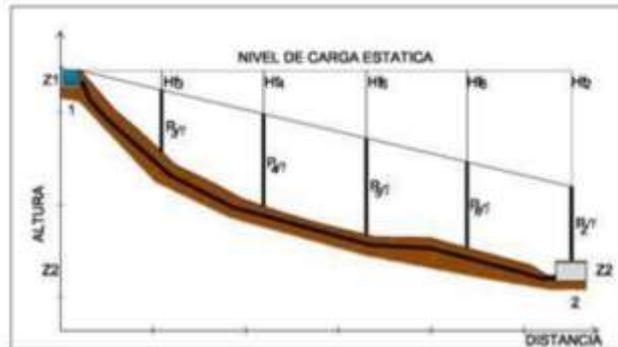
✓ Presión

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.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

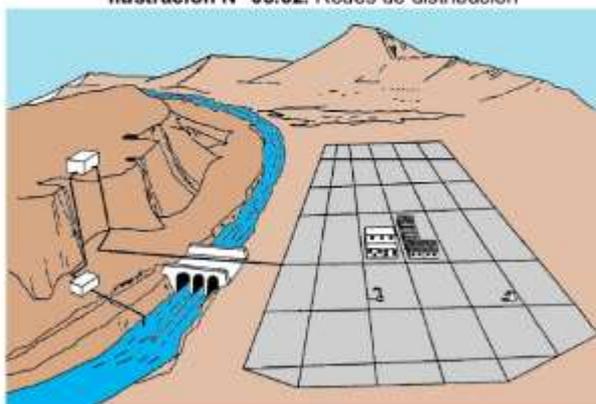
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (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 reúne 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_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

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

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

Donde:

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

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

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

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

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

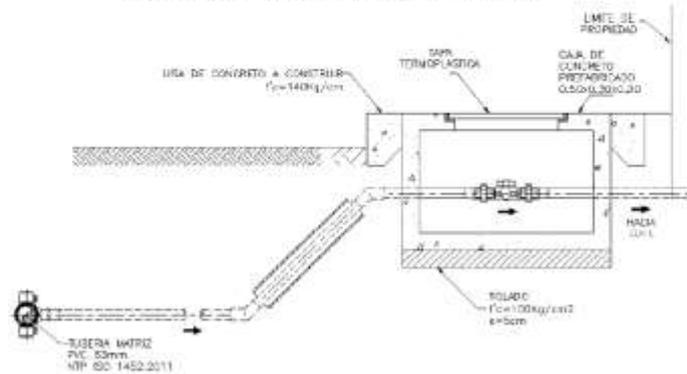
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o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

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

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

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

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Anexo 2: Levantamiento Topográfico.

COORDENADAS UTM			
PUNTO	x	y	z
1	45.89	78 06.450	4041 m
2	45.89	78 06.450	4040 m
3	45.889	78 06.449	4038 m
4	45.888	78 06.448	4036 m
5	45.887	78 06.447	4033 m
6	45.885	78 06.445	4029 m
7	45.883	78 06.444	4027 m
8	45.882	78 06.442	4023 m
9	45.879	78 06.441	4020 m
10	45.878	78 06.441	4018 m
11	45.877	78 06.440	4015 m
12	45.874	78 06.438	4012 m
13	45.872	78 06.437	4008 m
14	45.869	78 06.435	4004 m
15	45.867	78 06.433	3999 m
16	45.864	78 06.431	3995 m
17	45.861	78 06.429	3990 m
18	45.858	78 06.427	3986 m
19	45.856	78 06.425	3983 m
20	45.853	78 06.424	3979 m
21	45.85	78 06.421	3975 m
22	45.848	78 06.420	3972 m
23	45.845	78 06.418	3967 m
24	45.845	78 06.418	3967 m
25	45.843	78 06.416	3964 m
26	45.841	78 06.415	3961 m
27	45.838	78 06.412	3957 m
28	45.832	78 06.408	3948 m
29	45.83	78 06.404	3943 m
30	45.824	78 06.399	3935 m
31	45.821	78 06.396	3929 m
32	45.814	78 06.391	3919 m
33	45.81	78 06.388	3912 m
34	45.805	78 06.385	3903 m
35	45.796	78 06.380	3892 m
36	45.788	78 06.376	3881 m
37	45.78	78 06.371	3871 m
38	45.772	78 06.369	3862 m
39	45.76	78 06.362	3847 m
40	45.746	78 06.358	3834 m
41	45.739	78 06.355	3828 m

42	45.738	78 06.355	3828 m
43	45.729	78 06.350	3821 m
44	45.722	78 06.345	3814 m
45	45.72	78 06.343	3812 m
46	45.719	78 06.343	3812 m
47	45.713	78 06.340	3807 m
48	45.713	78 06.339	3807 m
49	45.706	78 06.336	3802 m
50	45.7	78 06.333	3798 m
51	45.693	78 06.332	3795 m
52	45.681	78 06.330	3791 m
53	45.669	78 06.328	3787 m
54	45.658	78 06.327	3783 m
55	45.651	78 06.328	3782 m
56	45.645	78 06.332	3779 m
57	45.638	78 06.334	3774 m
58	45.633	78 06.335	3771 m
59	45.633	78 06.335	3770 m
60	45.623	78 06.339	3764 m
61	45.615	78 06.341	3759 m
62	45.615	78 06.342	3759 m
63	45.606	78 06.346	3753 m
64	45.6	78 06.347	3749 m
65	45.596	78 06.347	3744 m
66	45.593	78 06.348	3740 m
67	45.588	78 06.349	3735 m
68	45.585	78 06.350	3731 m
69	45.583	78 06.350	3729 m
70	45.581	78 06.349	3725 m
71	45.577	78 06.351	3721 m
72	45.571	78 06.350	3713 m
73	45.57	78 06.348	3710 m

Anexo 3: Fichas Técnicas.

1. Ficha de evaluación de la captación del caserío de Carnachique.

TÍTULO DEL PROYECTO												 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE			
Tesis:															
Asesor:															
LUGAR		DISTRITO:		PROVINCIA:			REGIÓN:			FECHA:		NIVEL ESTÁTICO =			
DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL DE LADERA															
Caudal máximo :		ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA		Altura de filtro			se considera la altura mínima			se considera la mitad del Diámetro de la canastilla de salida		Borde libre		Altura de agua	
Caudal mínimo :															
Gasto Máximo diario :															
Ancho de la Pantalla :															
Diámetro de la Tubería de Salida :		DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA					Altura de la ranura			Largo de la ranura					
Area total de la ranura															
REBOSE Y LIMPIEZA	Diámetro en plg.				DISEÑO ESTRUCTURAL		Tn/m3 Peso especifico del suelo			EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO		El coeficiente de empuje			
	Gasto máximo de la fuente						Angulo de rozamiento interno del suelo					Siendo la altura del Terreno			
	Perdida de carga unitaria						Coeficiente de fricción					RESULTADO			
	Resultado						Tn/m3 Peso especifico del concreto								
MOMENTO DE VUELCO															
Momento de Estabilización (Mr) y el peso W :															
		$M_o = P \times Y =$						W		W (kg)		X (m)		$M_r = X \times W$ (Kg/m)	
		Considerando $Y = h/3 =$													
CHEQUEO DE LA ESTRUCTURA				Por volteo											
				Máxima carga unitaria											
				Por deslizamiento											


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS
 DEL PERU N° 150057


Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

2. Ficha de evaluación de la línea de conducción del caserío de Carnachique.

TÍTULO DEL PROYECTO:																 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE								
Tesis:																								
Asesor:																								
LUGAR:		DISTRITO:				PROVINCIA:				REGIÓN:				CAJA U. CAUDALES										
														NIVEL ESTÁTICO =										
DISEÑO HIDRÁULICO TUBERIA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD																								
TRAMO		L Tomada	Viviendas Actuales	Vivienda s Futuras	COTA		Diferencia de Cotas	%	L	TOTAL	Q	Diámetro Nominal	Diámetro Interno	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	Pérdida Hf (m)	v	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
					TERRENO													INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
E	P.O	(m)					Incremento	(m)		(M ³)	(pulg.)	(pulg.)			(m)	(m/s)		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150057


ING. CIPR BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

3. Ficha de evaluación del reservorio del caserío de Carnachique.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO DEL PROYECTO:													
	Tesisista:													
	Asesor:													
	LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	REGIÓN:	FECHA:									
DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO														
Altura de agua:		Ancho de la Pared:		Borde libre:		Altura total:								
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO														
			Peso específico del agua			P = $\gamma_a \times h$			El empuje del agua es: $V = \gamma_a \times h' \times b/2$					
			Peso específico del terreno			$\gamma_t =$								
			Capacidad Portante del terreno			$G_t =$								
ESPESOR DE LA PARED				LOSA DE CUBIERTA						DATOS DE DISEÑO				
LOSA DE FONDO				DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA						DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA PARED				
DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE CUBIERTA				DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE FONDO						CHEQUEO DE LA LOSA DE CUBIERTA				


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150057


ING. CIV. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

Anexo 3: Encuesta

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

FORMATO N° 06

ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE

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

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

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
 - > Centro Educativo SI NO
 - Instit 1 1 Primaria Secundaria
 - > Energía Eléctrica SI NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

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

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO.....
 - SI en formulación.....
 - SI en Gestión.....
 - SI en Ejecución.....

Nombre del encuestado:

Fecha: / / Nombre del encuestador:

Abastecimiento y manejo del agua

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

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

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

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

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

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

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

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

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

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

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

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

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

SI NO

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

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

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

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

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

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

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

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

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

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

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

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

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

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

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

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

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

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

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

- SI NO Cuántos niños?

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

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

- SI NO

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

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

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

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

80. ¿Estado de higiene (observación)?

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

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

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

FORMATO N° 02

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

Aspectos Generales

Provincia: D. T. U. P. C. O. Distrito: O. T. U. P. C. O.
Caserío: CARNA CH.QUE
Nombres y apellidos de la madre de familia: CATALINA COLLQUI RAMOS
Nombres y apellidos del jefe de familia: FEDERICO HUAMANCONJOR GUISPE
Número de integrantes de la familia: 6

Abastecimiento y manejo del agua

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

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

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

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

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

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

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

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

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

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

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

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

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

SI NO

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

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

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

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

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

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

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

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

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

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

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

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

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

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

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

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

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

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

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

- SI NO Cuántos niños?

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

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

- SI NO

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

- Antes de comer
- Después de usar la letrina
- Ninguna de las anteriores
- En todas las anteriores

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

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

80. ¿Estado de higiene (observación)?

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

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Anexo 4: Memoria de Calculo

PROYECTO	:	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Yumaquin - 2020				
AUTOR	:	PALLE GARCIA, AUGUSTO				
UBICACIÓN	:	localidad: Yumaquin	Distrito: Caceres del Perú	Provincia: Santa	Departamento: Ancash	
MODALIDAD DE EJECUCIÓN	:	0				
FECHA DE ELABORACIÓN	:	25/09/2020				

CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
<i>Tasa de crecimiento</i>	<i>0.18</i>	<i>%</i>	Fuente: INE1 - 2007
<i>Densidad poblacional</i>	<i>3.2</i>	<i>hab/viv</i>	Fuente: INE1 - 2007
<i>Numero de viviendas domesticas</i>	<i>475</i>	<i>viv</i>	Fuente: Plano catastral AUTOCAD

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION		CANT	UND	DESCRIPCION		CANT	UND
Dotacion ZONAS RURALES	<i>Sin arrastre hidraulico</i>	<i>Costa</i>	<i>60</i>	<i>Dotacion ZONAS URBANA Poblacion > 2000 Habitanes</i>	<i>Templado y Calido</i>	<i>220</i>	<i>l/hab.d</i>
		<i>Sierra</i>	<i>50</i>		<i>Clima Frio</i>	<i>180</i>	
		<i>Selva</i>	<i>70</i>		<i>l/hab.d</i>	<i>l/hab.d</i>	
	<i>Con arrastre hidraulico</i>	<i>Costa</i>	<i>90</i>	Fuente: RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)			
		<i>Sierra</i>	<i>80</i>				
		<i>Selva</i>	<i>100</i>				

Fuente : RM - 192 - 2018

3.- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO															
3.1.- CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS															
CANT.	DESCRIPCION	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)										
0	I.E. PRIMARIA	320	8	20	0.02469										
0	JARDIN INICIAL	60	8	20	0.00463										
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.02932										
f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de local educacional</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alumneado y personal no residente:</td> <td>50 L por persona.</td> </tr> <tr> <td>Alumneado y personal residente:</td> <td>200 L por persona.</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de local educacional	Dotación diaria	Alumneado y personal no residente:	50 L por persona.	Alumneado y personal residente:	200 L por persona.	<ul style="list-style-type: none"> o Educación primaria 20 lt/alumno x día o Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día 							
Tipo de local educacional	Dotación diaria														
Alumneado y personal no residente:	50 L por persona.														
Alumneado y personal residente:	200 L por persona.														
Fuente: RNE IS .01 0 Poblacion > 2000 hb		Fuente: RM - 1 73 - 201 6 Zona Rural													
3.2.- CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS															
CANT.	DESCRIPCION	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)										
0	CAMPO DEPORTIVA	15	8	1	0.00006										
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.00000										
g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares</td> <td>30 L por m² de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área	Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.				
Tipo de establecimiento	Dotación diaria														
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.														
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área														
Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares	1 L por espectador														
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.														
Fuente: RNE IS .01 0 Poblacion > 2000 hb															
3.3.- CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES															
CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)										
0	PLAZUELA	2000	2	2	0.00386										
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.00000										
u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m ² . No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.															
Fuente: RNE IS .01 0 Poblacion > 2000 hb															
3.4.- CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES															
CANT.	DESCRIPCION	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)										
1	Iglesia Santa Maria	30	10	3	0.00043										
1	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.00000										
g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares</td> <td>30 L por m² de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área	Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.				
Tipo de establecimiento	Dotación diaria														
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.														
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área														
Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares	1 L por espectador														
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.														
Fuente: RNE IS .01 0 Poblacion > 2000 hb															

3.5 .- CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES													
CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)								
	<i>Municipio</i>	160	20	6	0.00926								
					0.00000								
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.00926								
i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m ² de área útil del local. Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb													
3.6 .- CONTRIBUCION DE MERCADOS Y ESTABLECIMIENTOS													
CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d.)	Q. consumo (l/s)								
	<i>Mercado El progreso</i>	1400	16	15	0.16204								
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.16204								
l) La dotación de agua para mercados y establecimientos, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 l/d por m ² de área del local. Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb													
3.7 .- CONTRIBUCION DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES													
CANT.	DESCRIPCION 	Nº CAMA	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Cam.d)	Q. consumo (l/s)								
	<i>Clinica El Santa</i>	7	24	500	0.04051								
					0.00000								
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.04051								
s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Local de Salud</th> <th>Dotación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hospitales y clínicas de hospitalización.</td> <td>600 L/d por cama.</td> </tr> <tr> <td>Consultorios médicos.</td> <td>500 L/d por consultorio.</td> </tr> <tr> <td>Clínicas dentales.</td> <td>1000 L/d por unidad dental.</td> </tr> </tbody> </table>						Local de Salud	Dotación	Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.	Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.	Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.
Local de Salud	Dotación												
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.												
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.												
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.												
Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb													

3.8 .- CONTRIBUCION DE MATADEROS PUBLICOS Y PRIVADOS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)
	<i>Camal Municipal</i>	<i>80</i>	<i>12</i>	<i>300</i>	<i>0.13889</i>
					<i>0.00000</i>
<i>0</i>		CONSUMO TOTAL (Qnd):			<i>0.13889</i>

q) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

Fuente: RNE IS .01 0 Poblacion > 2000 hb

3.9 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
<i>Estatal</i>	<i>0</i>	<i>0.06989</i>	<i>0.00000</i>	<i>l/s</i>
<i>Social</i>	<i>1</i>	<i>0.01361</i>	<i>0.01361</i>	<i>l/s</i>
<i>Comercial</i>	<i>0</i>	<i>0.30093</i>	<i>0.00000</i>	<i>l/s</i>

4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} * N^{\circ} \text{viv.}$	<i>Densidad poblacional</i>	<i>Dens :</i>	<i>3.16</i>	<i>Hab/viv</i>	<i>Poblacion inicial</i>
	<i>Numero de viviendas</i>	<i>Nº viv :</i>	<i>475</i>	<i>viv</i>	
	<i>Poblacion al año "0"</i>	<i>P0 :</i>	<i>1501</i>	<i>hab</i>	
$Cd = \frac{P_0 * \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	<i>Dotacion</i>	<i>Dot:</i>	<i>80</i>	<i>l/hab.d</i>	<i>Caudal de consumo domestico</i>
	<i>Caudal de consumo domestico</i>	<i>Cd :</i>	<i>1.47</i>	<i>l/s</i>	
	POBLACION FUTURA	PF	1591		
		QMD	1.9		
		QMH	2.7		

PROYECTO :	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CALLALLI, DISTRITO DE CALLALLI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN DE AREQUIPA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021												
AUTOR :	PALLE GARCIA, AUGUSTO												
UBICACIÓN :	Localidad:	CALLALLI	Distrito:	CALLALLI	Provincia:	CAYLLOMA	Departamento:	AREQUIPA					
FECHA DE ELABORACIÓN :	24/07/2021												

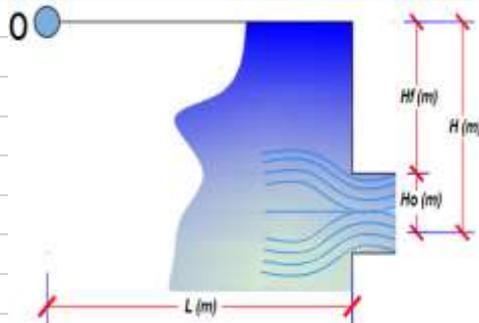
CALCULO HIDRAULICO DE LA CAPTACION

1 .- CAUDAL DE AFORO EN ESTACIONES DEL AÑO

DESCRIPCION	Nº VECES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
CAP: <i>manantial</i>	1	2.35	2.3	2.6	2.5	2.6	2.3	2.5	2.4	2.1	2.7	2.8	2.6
<i>Qmax:</i>		2.35	2.3	2.6	2.5	2.6	2.3	2.5	2.4	2.1	2.7	2.8	2.6
<i>Qmed:</i>		2.35	2.3	2.6	2.5	2.6	2.3	2.5	2.4	2.1	2.7	2.8	2.6
<i>Qmin:</i>		2.35	2.3	2.6	2.5	2.6	2.3	2.5	2.4	2.1	2.7	2.8	2.6

2 .- DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y CAMARA HUMEDA

FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$V = \left[\frac{2gH}{1.56} \right]^{1/2}$	Alt. entre afloramiento y punto de salida	H:	0.40	m	Altura asumida
	Gravedad	g:	9.81	m/s ²	
	Velocidad de salida ≤ 0.60 m/s	V:	2.24	m/s	falso
	Velocidad recomendable	V:	0.50	m/s	Velocidad de salida
	Altura de salida	H0:	0.02	m	Altura de salida calculada
Hf = H - H0	Altura de afloramiento	Hf:	0.38	m	Altura util de afloramiento
L = Hf / 0.30	Longitud	L:	1.30	m	Longitud de afloramiento



3 .- CALCULO DE ANCHO DE LA PANTALLA

3.1 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE ENTRADA

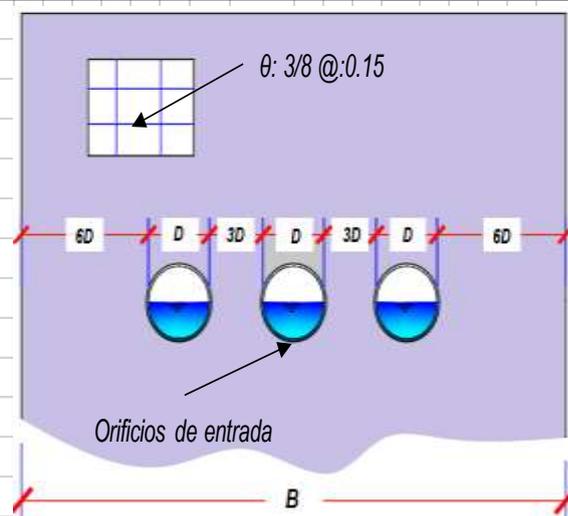
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$A = \frac{Q_{max}}{Cd * V}$	Caudal maximo de aforo	$Q_{max} :$	0.0028	m ³ /s	Area de la tuberia de entrada
	Coficiente de descarga	$Cd :$	0.80	*	
	Velocidad de entrada	$V :$	0.50	m/s	
	Area	$A :$	0.0070	m ²	
$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{1/2}$	Diametro de entrada max 2"	$D :$	0.09	m	Diametro de tuberia de entrada
	Diametro de entrada max 2"	$D :$	95.00	mm	
	Diametro de entrada max 2"	$D :$	3.70	pulg	

3.2 .- CALCULO DE NUMERO DE ORIFICIOS

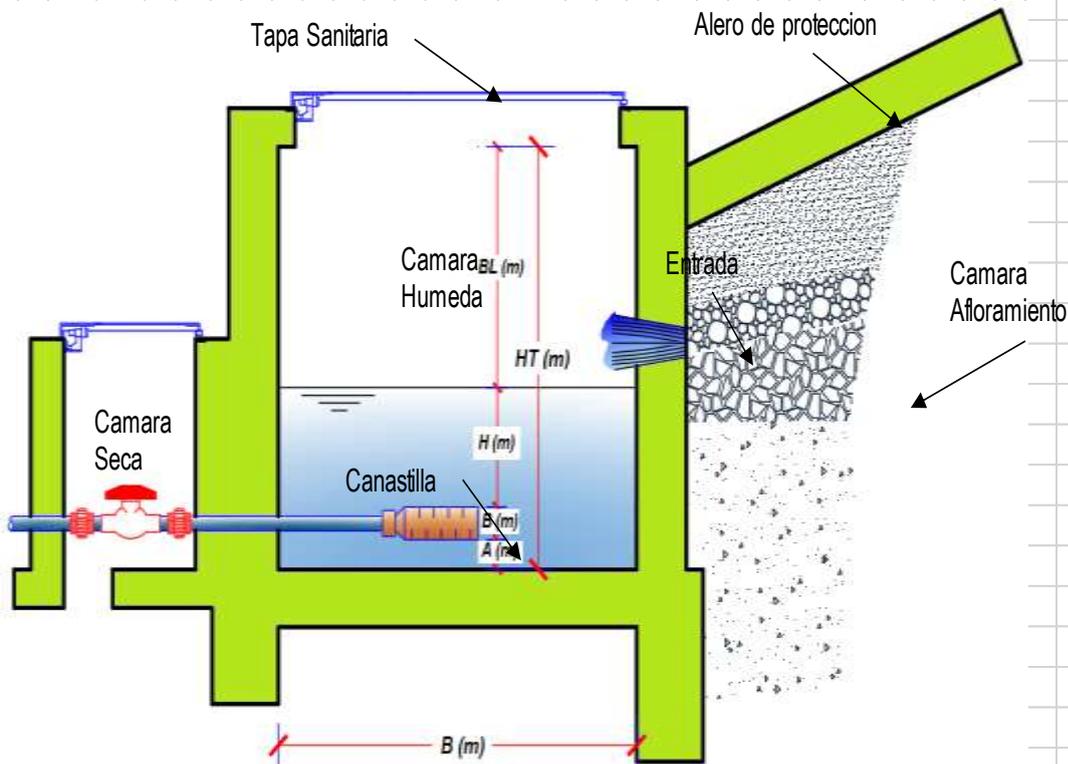
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$NA = \frac{D_{cal.}^2}{D_{com.}^2} + 1$	Diametro calculado	$D_{cal} :$	3.70	pulg	Numero de orificios de entrada
	Diametro comercial	$D_{com} :$	2	pulg	
	Numero de orificio	$NA :$	4	und	

3.3 .- ANCHO DE LA PANTALLA

FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$B = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$	Diametro comercial	$D_{com} :$	0.051	m	Ancho de la pantalla
	Numero de orificio	$NA :$	4	und	
	Ancho	$B :$	1.00	m	

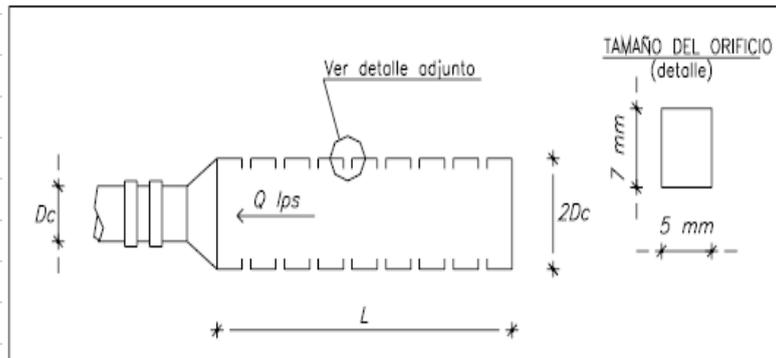


4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA



FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$H=1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Velocidad de salida	V:	1.50	m/s	Altura dinamica del agua
	Gravedad	g:	9.81	m/s ²	
	Altura util	H :	0.20	m	
$HT = A + B + H + BL$	Sedimentacion de arena min 10cm	A:	0.10	m	Altura total de la camara de captacion
	Diámetro de salida agua	B:	0.05	m	
	Borde libre (10 - 40 cm)	BL:	0.40	m	
	Altura total	HT:	1.00	m	

5 .- CALCULO DIAMETRO DE CANASTILLA Y NUMERO DE RANURAS



FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$3D_c < L < 6D_c$	Diametro de tuberia de salida	D_c :	0.05	m	Longitud final de la canastilla
	Longitud de canastilla para $3D_c$	L :	14.40	cm	
	Longitud de canastilla para $6D_c$	L :	28.80	cm	
	Longitud de canastilla	L :	22.00	cm	
$D_{cans} = 2D_c$	Diametro de canastilla	D_{cans} :	0.10	m	Diametro de canastilla
$A_{uo} = l * a$	Longitud del orificio	l :	7.00	mm	Area unitaria del orificio de la canastilla
	Ancho del orificio	a :	5.00	mm	
	Area de orificio	A_{uo} :	3.5E-05	m ²	
$A_{to} = 2 * A_{tub}$	Area de la tuberia de salida	A_{tub} :	1.8E-03	m ²	Area total del orificio de la canastilla
	Area total de orificio	A_{to} :	3.6E-03	m ²	
$N^{\circ} \text{ Ran} = A_{to} / A_{ur}$	Numero de ranuras	$N^{\circ} \text{ Ran}$:	103	und	Numero de orificio de la canastillas

6 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE REBOSE

FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$D = \frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	Caudal maximo de aforo	Q_{max} :	0.490	l/s	Diametro de tuberia de rebose
	Perdida de carga 1% < hf < 1.5%	hf :	1.50	%	
	Diametro de tuberia de rebose	D :	1.00	pul	
$D_{cono \text{ reb.}} = 2 * D$	Cono de rebose	$D_{con. \text{ Reb.}}$:	2.00	pul	Cono de rebose

Modelamiento hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO :

2.00 Lit./Seg.

COEFICIENTE C :

(R.NE) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)

Entonces sera de :

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:

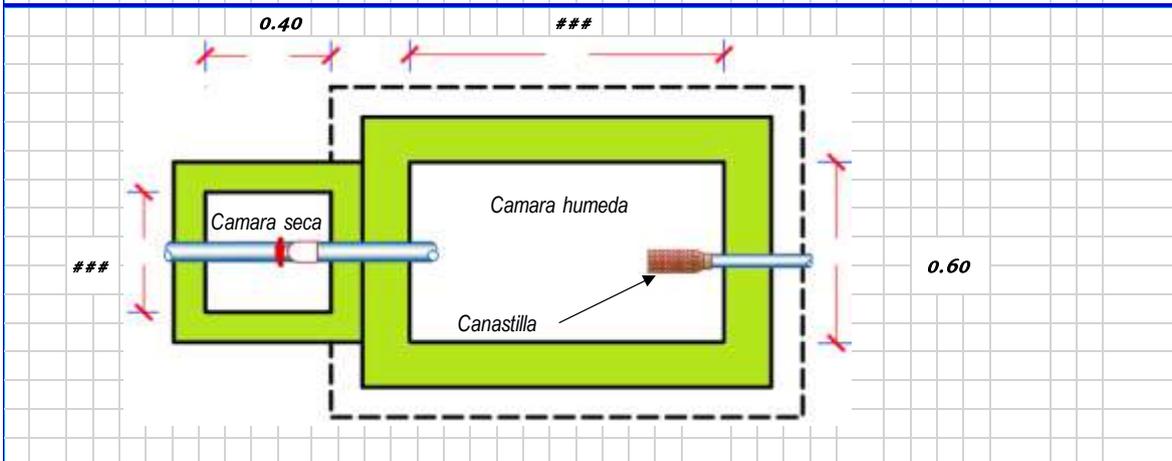
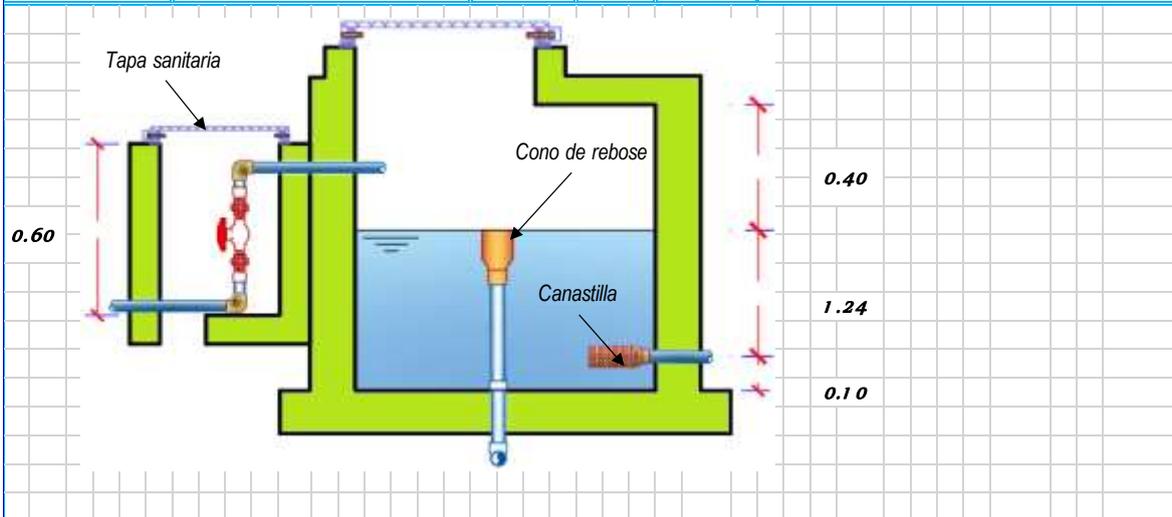
DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
00 Km + 000.00 m	4,338.60	0.00		0.002						4,339.900	1.300
01 Km + 125.00 m	4,298.60	1,125.00	0.036	0.002	45.185	51	1.247 m/Seg.	22.609	22.609	4,317.291	18.7
02 Km + 265.00 m	4,258.60	1,140.00	0.035	0.002	45.308	52	1.241 m/Seg.	20.836	20.836	4,296.455	37.9
03 Km + 359.00 m	4,218.60	1,094.00	0.037	0.002	44.926	53	1.262 m/Seg.	18.217	18.217	4,278.238	59.6
04 Km + 158.00 m	4,178.60	799.00	0.050	0.002	42.119	50	1.435 m/Seg.	17.348	17.348	4,260.890	42.6
05 Km + 056.00 m	4,138.60	898.00	0.045	0.002	43.141	38	1.368 m/Seg.	74.211	34.211	4,226.679	48.1
06 Km + 138.00 m	4,098.60	1,082.00	0.037	0.002	44.824	50	1.267 m/Seg.	23.493	23.493	4,203.187	64.6
07 Km + 462.00 m	4,058.60	5,197.00	0.038	0.002	44.456	50	1.288 m/Seg.	112.839	65.839	4,230.616	65.0
09 Km + 776.00 m	4,024.89	8,651.00	0.032	0.002	46.280	52	1.189 m/Seg.	158.113	80.722	4,236.569	53

Modelamiento hidráulico de la cámara rompe presión

PROYECTO :	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CALLALLI, DISTRITO DE CALLALLI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN DE AREQUIPA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021							
AUTOR :	PALLE GARCIA, AUGUSTO							
UBICACIÓN :	ocalidad:	CALLALLI	Distrito:	CALLALLI	Provincia:	CAYLLOMA	Departamento:	AREQUIPA
MODALIDAD DE EJECUCIÓN :	0							
FECHA DE ELABORACIÓN :	24/07/2021							

CALCULO HIDRAULICO DEL CRP TIPO VI

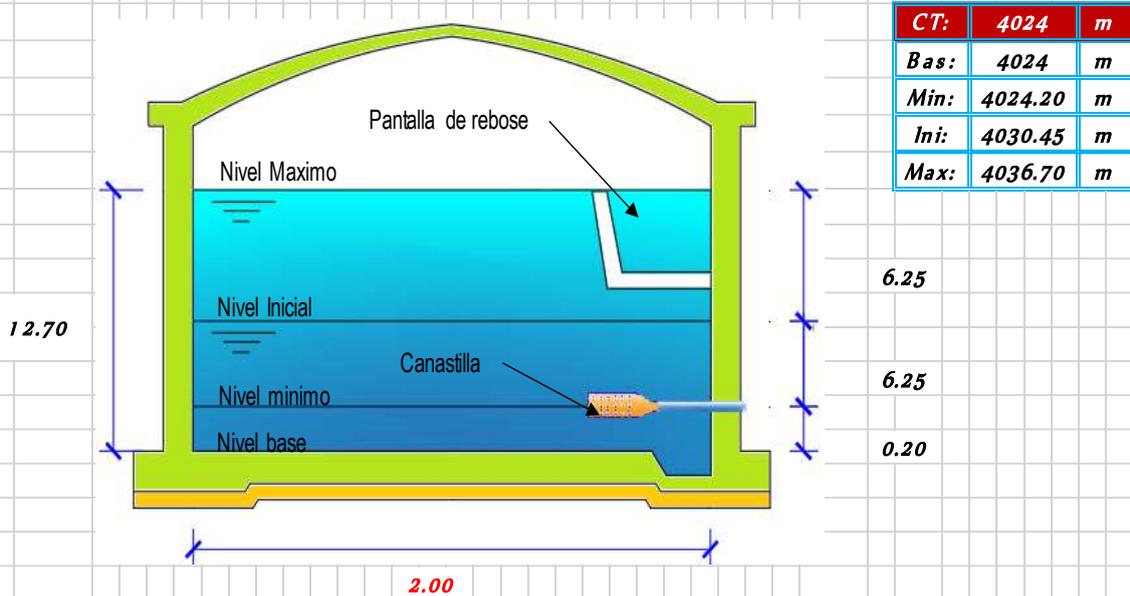
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal maximo diario	Q_{md} :	2.00	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diámetro de salida	D_s :	1	pulg	
	Velocidad de salida	V :	3.95	m/s	
$H = 1.56 + \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g :	9.81	m/s ²	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H :	1.24	m	
$HT = A + H + BL$	Altura minima de salida (10c)	A :	0.10	m	Altura total de camara de CRP VI
	Borde libre (0.30 - 0.40m)	BL :	0.40	m	
	Altura total de camara	H_t :	2.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{Tra}^{0.36}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	h_f :	1.50	%	Diámetro de tubería de rebose
	Diámetro de tubería de rebose	D :	2.00	pulg	
	Diámetro de Cono de rebose	D_{cr} :	4.00	pulg	



PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CALLALLI, DISTRITO DE CALLALLI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN DE AREQUIPA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021							
AUTOR	PALLE GARCIA, AUGUSTO							
UBICACIÓN	Localidad:	CALLALLI	Distrito:	CALLALLI	Provincia:	CAYLLOMA	Departamento:	REQUIP
MODALIDAD DE EJECUCIÓN	0							
FECHA DE ELABORACIÓN	24/07/2021							

CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM-192- MVCS)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	1.47	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	31.75	m ³	
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4	T:	4	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	5.292	m ³	
$Valc = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	40	m ³	Volumen total



Nota: El diseño del reservorio sera según el criterio del proyectista (circular, rectangular o cuadrado)

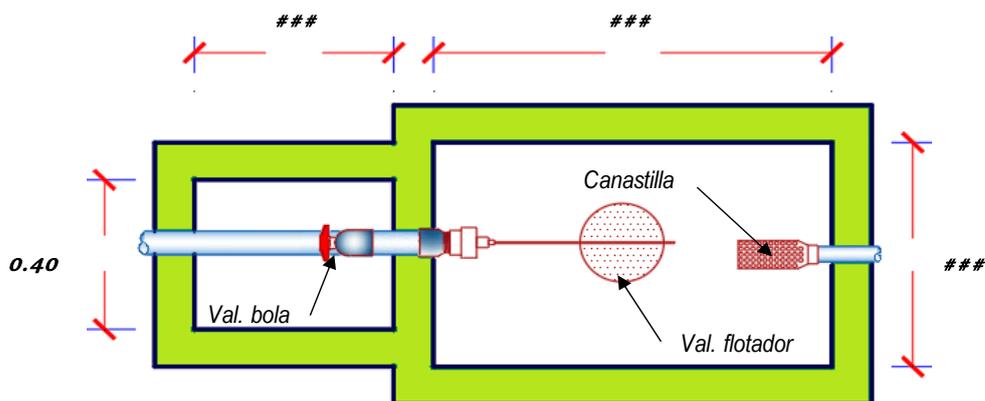
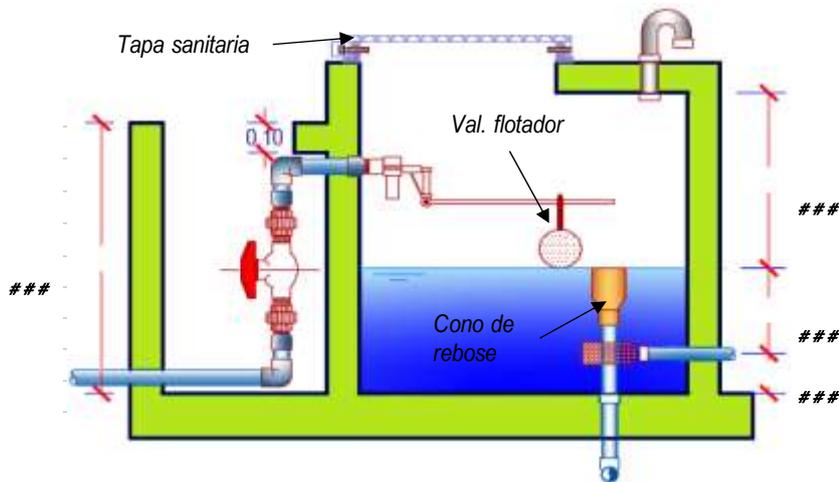
Modelamiento hidráulico de la línea de aducción

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN												
DATOS DE CÁLCULO												
CAUDAL MÁXIMO HORARIO :		2.70 Lit./Seg.										
COEFICIENTE C :		(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de :										
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:												
DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	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/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
RESERVORIO	00 Km + 000.00 m	4,024.00	0.00		0.003						4,025.300	1.300
RESERVORIO CAMARA ROMPE PRESION 1 TP7	00 Km + 150.00 m	3,994.00	150.00	0.200	0.003	35.525	51	2.724 m/Seg.	5.255	5.255	4,020.045	26.0
(1- CRP TP 7)- VIVIENDA	00 Km + 290.00 m	3,960.00	140.00	0.243	0.003	34.136	52	2.950 m/Seg.	4.461	9.716	4,010.329	50

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CALLALLI, DISTRITO DE CALLALLI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN DE AREQUIPA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021							
AUTOR	PALLE GARCIA, AUGUSTO							
UBICACIÓN	Localidad:	CALLALLI	Distrito:	CALLALLI	Provincia:	CAYLLOMA	Departamento:	REQUIP.
MODALIDAD DE EJECUCIÓN	0							
FECHA DE ELABORACIÓN	24/07/2021							

DISEÑO HIDRAULICO DE CRP TIPO VII

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{Tra}}{D^2}$	Caudal maximo diario	Q_{md} :	2.00	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	D_s :	3/4	pulg	
	Velocidad de salida	V :	7.02	m/s	
$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g :	9.81	m/s ²	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H :	3.91	m	
$HT = A + H + BL$	Altura minima de salida (1.00)	A :	0.10	m	Altura total de camara de CRP VII
	Borde libre (0.30 - 0.40m)	BL :	0.40	m	
	Altura total de camara	H_t :	4.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{Tra}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5)	h_f :	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diametro de tuberia de rebose	D :	2.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	D_{cr} :	4.00	pulg	



III. CALCULO DE PRESIONES

TRAMO			COTAS		CAUDAL	LONG.	DIAM.	VELO.	Hf	Hf Acum.	P. EST.	P. DIN.	COTA PIEZ
i	-	j	Ci	Cj	[Lt/Seg]	[m]	[pulg]	[m/Seg]	[m]	[m]	Pto. j	Pto. j	
T.E.	-	P1	3116.00	3109.80	3.33	13.00	2.50	1.05	0.26	0.26	6.20	5.94	3115.74
P1	-	P2	3109.80	3105.40	3.24	222.00	2.50	1.02	4.27	4.53	10.60	6.07	3111.47
P2	-	P3	3105.40	3098.30	3.15	296.00	2.50	0.99	5.40	9.94	17.70	7.76	3106.06
P3	-	P4	3098.30	3094.35	3.06	281.00	2.50	0.97	4.86	14.80	21.65	6.85	3101.20
P4	-	P5	3094.35	3087.60	2.97	331.00	2.50	0.94	5.42	20.22	28.40	8.18	3095.78
P5	-	P6	3087.60	3084.50	2.88	223.00	2.50	0.91	3.45	23.67	31.50	7.83	3092.33
P6	-	P7	3084.50	3083.40	2.79	72.00	2.50	0.88	1.05	24.72	32.60	7.88	3091.28
P7	-	P8	3083.40	3082.65	2.70	56.00	2.50	0.85	0.77	25.49	33.35	7.86	3090.51
P8	-	P9	3082.65	3080.20	2.61	114.00	2.50	0.82	1.47	26.96	35.80	8.84	3089.04
P9	-	P10	3080.20	3075.40	2.52	205.00	2.50	0.80	2.48	29.43	40.60	11.17	3086.57
P10	-	P11	3075.40	3071.90	2.43	185.00	2.50	0.77	2.09	31.52	44.10	12.58	3084.48
P11	-	P12	3071.90	3070.95	2.34	94.00	2.50	0.74	0.99	32.51	45.05	12.54	3083.49
P12	-	P13	3070.95	3070.00	2.25	103.00	2.50	0.71	1.01	33.52	46.00	12.48	3082.48
P13	-	P14	3070.00	3070.20	2.16	86.00	2.50	0.68	0.78	34.30	45.80	11.50	3081.70
P14	-	P15	3070.20	3069.70	2.07	132.00	2.50	0.65	1.11	35.41	46.30	10.89	3080.59
P15	-	P16	3069.70	3068.30	1.98	153.00	2.50	0.63	1.18	36.59	47.70	11.11	3079.41
P16	-	C1	3068.30	3068.90	1.89	119.00	2.50	0.60	0.84	37.44	47.10	9.66	3078.56
C1	-	P17	3068.90	3062.35	0.18	281.00	0.75	0.63	9.06	46.49	53.65	7.16	3069.51
P17	-	P18	3062.35	3057.60	0.09	178.00	0.75	0.32	1.59	48.09	58.40	10.31	3067.91
C1	-	P19	3068.90	3069.00	1.71	10.00	2.50	0.54	0.06	37.50	47.00	9.50	3078.50
P19	-	P20	3069.00	3069.90	1.62	125.00	2.50	0.51	0.67	38.16	46.10	7.94	3077.84
P20	-	P21	3069.90	3066.05	0.09	285.00	0.75	0.32	2.55	40.71	49.95	9.24	3075.29
P20	-	CRP7-1	3069.90	3070.00	1.44	8.00	2.50	0.45	0.03	40.75	46.00	5.25	3075.25
CRP7-1	-	C2	3070.00	3059.20	1.44	690.00	2.50	0.45	2.96	2.96	10.80	7.84	3067.04
C2	-	P22	3059.20	3054.25	0.09	100.00	0.75	0.32	0.89	3.85	15.75	11.90	3066.15
C2	-	P23	3059.20	3056.70	1.35	102.00	2.00	0.67	1.15	5.01	13.30	8.29	3064.99
P23	-	P24	3056.70	3044.30	1.26	237.00	2.00	0.62	2.35	7.36	25.70	18.34	3062.64
P24	-	P25	3044.30	3041.80	1.17	252.00	2.00	0.58	2.18	9.54	28.20	18.66	3060.46
P25	-	P26	3041.80	3041.70	1.08	129.00	2.00	0.53	0.96	10.51	28.30	17.79	3059.49
P26	-	P27	3041.70	3041.45	0.99	119.00	2.00	0.49	0.76	11.26	28.55	17.29	3058.74
P27	-	P28	3041.45	3041.80	0.90	271.00	2.00	0.44	1.44	12.71	28.20	15.49	3057.29
P28	-	P29	3041.80	3042.00	0.81	728.00	2.00	0.40	3.19	15.90	28.00	12.10	3054.10
P29	-	CRP7-2	3042.00	3040.00	0.72	1045.00	2.00	0.36	3.69	19.59	30.00	10.41	3050.41
CRP7-2	-	P30	3040.00	3019.50	0.72	446.00	2.00	0.36	1.57	1.57	20.50	18.93	3038.43
P30	-	P31	3019.50	3012.00	0.63	840.00	1.50	0.55	9.40	10.97	28.00	17.03	3029.03
P31	-	P32	3012.00	3006.90	0.54	528.00	1.50	0.47	4.44	15.41	33.10	17.69	3024.59
P32	-	P33	3006.90	3004.30	0.45	222.00	1.50	0.39	1.33	16.74	35.70	18.96	3023.26
P33	-	P34	3004.30	3003.80	0.36	127.00	1.00	0.71	3.63	20.38	36.20	15.82	3019.62
P34	-	P35	3003.80	3006.60	0.27	106.00	1.00	0.53	1.78	22.16	33.40	11.24	3017.84
P35	-	P36	3006.60	3010.40	0.18	148.00	1.00	0.36	1.17	23.34	29.60	6.26	3016.66
P36	-	P37	3010.40	3010.00	0.09	58.00	0.75	0.32	0.52	23.85	30.00	6.15	3016.15

LONGITUDES POR DIAMETRO

2 1/2"	3518.00 ml
2"	3329.00 ml
1 1/2"	1590.00 ml
1"	381.00 ml
3/4"	902.00 ml
TOTAL	9720.00 ml

Anexo 5: estudio de agua



SEDACHIMBOTE S.A.

DIRECCIÓN DE REGULACIÓN Y CALIDAD DEL AGUA POTABLE (SERVICIO PÚBLICO)

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

Chimbote, 12 de julio del 2021

CARTA GEGE N° 0229 – 2021

Señor:

Augusto Palle Garcia

Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Chimbote

REF.: Carta d/f 08.06.2021 (Reg. 3548)

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 "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Callalli, Distrito de Callalli, Provincia de Caylloma, Región de Arequipa, 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.° 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente

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



/apc.



SEDACHIMBOTE S.A.
SECTOR PRIVADO DE SERVICIOS PÚBLICOS

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: AREQUIPA	MUESTREADO POR	: PALLE GARCIA AUGUSTO
PROVINCIA	: CAYLLOMA	FECHA DE RECEPCIÓN	: 12/07/2021
DISTRITO	: CALLALLI	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:15 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 16/07/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CALLALLI, DISTRITO DE CALLALLI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN DE AREQUIPA, 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	0.78	>=0.50
Turbidez, UNT	0.82	5
pH	6.80	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.42	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	473	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	419	1,000
Salinidad, ‰/100	0.41	-
Alcalinidad Total, mg/L	160	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	261	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	272	-
Dureza Magnésiana, mg/L	83	-
Cloruro, mg/L	152	250
Sulfatos, mg/L	162.20	250
Hierro, mg/L	0.002	0.3
Manganeso, mg/L	0.041	0.4
Aluminio, mg/L	0.025	0.2
Cobre, mg/L	0.0041	2
Nitratos, mg/L	7.92	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



JR. La Caleta N° 146-176
 Chimbote

Gerencia General (043) - 325806 / Emergencia (043) - 325628
 Central Telef. 043 - 322011

www.sedachimbote.com.pe

Anexo 6: resumen de metrados y presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
1	AGUA POTABLE		-
1	OBRAS PROVISIONALES		-
01.00.01	CASETA P/GUARDIANIA Y DEPOSITO	M2	60.00
01.00.02	CARTEL DE OBRA 2.40 X 3.60	UND	1.00
2	CAPTACION		-
2.1	OBRAS PRELIMINARES		-
02.10.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	72.25
2.11	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
02.11.01	EXCAVACION TERRENO NORMAL	M3	19.09
02.11.02	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.25
02.11.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	23.19
2.12	CONCRETO SIMPLE		-
02.12.01	CIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30%	M3	10.09
02.12.02	SOLADO DE 3" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	6.63
02.12.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$	M2	12.65
2.13	LOSA DE CIMENTACION		-
02.13.01	LOSA DE CIMENTACION CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3	1.33
02.13.02	ACERO $FY= 4200 \text{ KG/CM}^2$	KG	30.25
2.14	VIGAS DE CIMENTACION		-
02.14.01	VIGAS DE CIMENTACION CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3	0.79
02.14.02	VIGAS DE CIMENTACION ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	2.64
02.14.03	ACERO $FY= 4200 \text{ KG/CM}^2$	KG	34.11
2.15	MUROS DE CONCRETO		-
02.15.01	MUROS CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3	9.40
02.15.02	MUROS CONCRETO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	88.20
02.15.03	ACERO $FY= 4200 \text{ KG/CM}^2$	KG	242.42
2.16	VIGAS		-
02.16.01	VIGAS CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3	0.35
02.16.02	VIGAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	2.64
02.16.03	ACERO $FY= 4200 \text{ KG/CM}^2$	KG	28.86
02.16.1	LOSA MACIZA		-
02.16.11	LOSA MACIZA CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3	0.77
02.16.12	LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	7.68
02.16.13	ACERO $FY= 4200 \text{ KG/CM}^2$	KG	35.00
2.17	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		-
02.17.01	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	M2	33.37
02.17.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	69.21
2.18	CARPINTERIA METALICA		-
02.18.01	ESCALERA GATO	UND	2.00
02.18.02	TAPA DE FIERRO	UND	2.00
02.18.03	PLANCHA GALVANIZADA 3/16" EN VERTEDERO	UND	1.00
2.19	VALVULAS Y ACCESORIOS		-
02.19.01	TAPON ROSCADO 4"	UND	2.00
02.19.02	CANASTILLA DE BRONCE DE 6"	UND	1.00
02.19.03	BRIDA ROMPE AGUA DE 6"	UND	1.00
02.19.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 6"	UND	1.00
02.19.06	UNION UNIVERSAL F^aG^a DE 6"	UND	3.00

02.19.07	REDUCCION 6" A 4" PVC-CLASE 7.5	UND	2.00
2.2	OTROS		-
02.20.01	ARENA MEDIO FILTRANTE	M3	1.37
02.20.02	GRAVA MEDIO FILTRANTE	M3	2.09
02.20.03	PIEDRA DE 3" Y 4" PARA FILTRO EN CAPTACION	M3	14.33
3	LINEA DE CONDUCCION		-
3.1	OBRAS PRELIMINARES		-
03.10.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	9,776.00
3.11	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
03.11.01	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	1,952.45
03.11.02	EXCAVACIONES EN TERRENO ROCOSO	M3	522.50
03.11.03	EXCAV. TERRENO ROCOSO SIN EMPLEO DE EXPLOSIVOS	M3	349.80
03.11.05	REFINE Y NIVEL.FONDOS TUBERIA	M	349.80
03.11.06	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M	8,549.70
03.11.07	RELLENO DE PROTECCION, COMPACTADO PARA ZANJAS	M3	5,129.82
3.12	TUBERIAS		-
03.12.01	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC-SAP C-15 D=4	M	3,776.00
03.12.02	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC-SAP C-10 D=4"	M	5,080.00
03.12.03	PROVISION E INSTALACION TUBERIA Fo Go D= 4"	M	920.00
03.12.04	ANCLAJE DE TUBERIA FIERRO GALVANIZADO	UND	576.00
4	ACUEDUCTO AEREO (L= 65.00 M)		-
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	85.00
04.01.02	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	50.40
04.01.03	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	24.00
04.01.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	1,032.20
04.01.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	27.84
04.01.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	48.48
04.01.07	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PM.	M3	12.00
04.01.08	RIEL DE FERROCARRIL	M	4.00
04.02.00	ACUEDUCTO AEREO (L= 50.00 M)		-
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	78.00
04.02.02	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	36.00
04.02.03	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	14.40
04.02.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	17.76
04.02.05	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	650.95
04.02.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	36.40
04.02.07	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PM.	M3	9.60
04.02.08	RIEL DE FERROCARRIL	M	4.00
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	23.60
04.03.02	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	11.23
04.03.03	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	4.32
04.03.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	3.71
04.03.05	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	151.78
04.03.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	10.08
04.03.07	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PM.	M3	3.46
04.03.08	RIEL DE FERROCARRIL	M	2.40
5	CAMARA ROMPE PRESION (LINEA DE CONDUCCION)		-
5.01	OBRAS PRELIMINARES		-

05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	22.72
5.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
05.02.01	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	42.25
05.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	M3	10.55
05.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	41.21
05.03.00	CONCRETO ARMADO		-
05.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	22.37
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	148.79
05.03.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	1,111.53
05.04.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		-
05.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	116.76
05.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	M2	43.37
05.05.00	VALVULAS Y ACCESORIOS		-
05.05.01	CANASTILLA DE VALVULAS DE COMPUERTA	PZA	7.00
6	CAMARA DE LIMPIA (LINEA DE CONDUCCION)		-
6.01	OBRAS PRELIMINARES		-
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	20.57
6.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
06.02.01	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	26.95
06.02.02	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	8.07
06.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	24.54
6.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		-
06.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	17.09
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	87.99
06.03.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	867.52
6.04	VALVULAS Y ACCESORIOS		-
06.04.01.1	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 3"	PZA	11.00
06.04.01.2	UNION UNIVERSAL 3"	UND	22.00
06.04.01.3	CODOS DE 3" X 90°	UND	22.00
06.04.01.4	ADAPTADORES DE 3"	UND	11.00
06.04.01.5	TAPON ROSCADO 3"	UND	11.00
06.04.01.6	NIPLES DE 3"	MTS	2.00
7	CAMARA DE PURGA DE AIRE (LINEA DE CONDUCCION)		-
07.07.00	TRABAJOS PRELIMINARES		-
07.07.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	12.24
07.08.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
07.08.01	EXCAVACION MANUAL ZANJAS TERRENO NORMAL	M3	15.42
07.08.02	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	5.24
07.08.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	13.23
07.09.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		-
07.09.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	10.82
07.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	63.16
07.09.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	570.18
07.10.00	VALVULAS Y ACCESORIOS		-
07.10.01.1	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 3"	PZA	8.00
07.10.01.2	UNION UNIVERSAL 3"	UND	16.00
08.01.01	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30%	M3	25.76
08.01.02	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M.	M3	2.33

08.01.03	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	31.05
08.01.04	MURO DE SOGA LADRILLO CORRIENTE CON CEMENTO-CAL-ARI	M2	118.13
08.01.05	CONCRETO EN COLUMNAS F'C= 210 KG/CM2	M3	2.40
08.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	M2	34.56
08.01.07	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	303.17
08.01.08	CONCRETO EN VIGAS F'C= 210 KG/CM2	M3	3.00
08.01.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	M2	24.00
08.01.10	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	238.49
08.01.11	PUERTA METALICA CON MALLA 2 1/2"	UND	1.00
08.08.00	OBRAS PRELIMINARES		-
08.08.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	59.02
08.09.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
09.09.01	EXCAVACION MANUAL TERRENO NORMAL	M3	28.43
09.09.02	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	59.02
09.09.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	30.59
09.09.04	CONCRETO SIMPLE		-
09.09.05	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	55.60
09.10.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		-
09.10.01	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	M3	5.30
09.10.01.1	CONCRETO ZAPATAS DE MURO CIRCULAR F'C= 210 KG/CM2	M3	9.89
09.10.02	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 210 KG/CM2	M3	12.09
09.10.02.1	CONCRETO EN VIGAS F'C= 210 KG/CM2	M3	3.45
09.10.03	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2	M3	5.24
09.10.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	M2	122.14
09.10.05	ENCOFRADO Y DESENCOF. NORMAL LOSAS MACIZAS Y MURO	M2	54.42
09.10.06	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	4,290.19
09.10.07	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGE	UND	45.90
09.10.08	MURO DE SOGA LADRILLO CORRIENTE CON CEMENTO-CAL-ARI	M2	15.28
09.11.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		-
09.11.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	60.22
09.11.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	M2	61.07
09.11.03	MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 PENDIENTE FONDO	M2	38.48
09.12.00	VALVULAS Y ACCESORIOS		-
09.12.04.2	CANASTILLA DE BRONCE DE 6" CON REDUCCION A 4"	UND	1.00
09.12.04.3	VALVULA DE 4"	PZA	6.00
09.12.04.4	TEE DE 4" x 4"	UND	4.00
09.12.04.5	CODOS DE 4" X 90°	UND	4.00
09.12.04.6	CODOS DE 4" X 45°	UND	4.00
09.12.04.7	UNION DRESSER 4"	UND	6.00
09.12.04.8	BRIDA ROMPE AGUA	UND	5.00
09.13.04	EQUIPO DE CLORINACION PARA TRATAMIENTO DE AGUA	UND	-
10	LINEA DE ADUCCION		-
10.01.01	OBRAS PRELIMINARES		-
10.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M	290.00
10.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
10.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA SUELTA	M3	17.40
10.02.02	EXCAVACION ZANJAS MANUAL TERRENO NORMAL	M3	156.60
10.02.05	REFINE Y NIVEL.FONDOS TUBERIA	M	290.00

10.02.06	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M	290.00
10.02.07	RELLENO DE PROTECCION, COMPACTADO PARA ZANJAS	M3	175.45
10.03.00	TUBERIAS		-
10.03.01	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA PVC SAP DE 110 mm 4"	M	290.00
10.04.01	PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA PVC AGUA	M	290.00
11	RED DE DISTRIBUCION		-
11.01.00	OBRAS PRELIMINARES		-
11.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	1,370.90
11.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
11.02.01	EXCAVACION MANUAL TERRENO NORMAL	M3	822.54
11.02.02	REFINE Y NIVEL.FONDOS TUBERIA	M	1,370.90
11.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M	1,370.90
11.02.04	RELLENO DE PROTECCION, COMPACTADO PARA ZANJAS	M	921.24
11.03.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		-
11.03.01	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA PVC SAP DE 50 mm 2"	M	1,370.90
11.03.02	PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA PVC AGUA	M	1,370.90
11.05	VALVULAS DE LIMPIA (LINEA DE DISTRIBUCION)		-
11.05.01	OBRAS PRELIMINARES		-
11.07.01	TEE DE PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 3"x3"	UND	4.00
11.07.02	TEE DE PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 2"x2"	UND	11.00
11.07.03	CODO DE PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 3"	UND	2.00
11.07.04	CODO DE PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 2"	UND	8.00
11.07.05	TAPON DE PVC PARA RED AGUA POTABLE TUBERIA DE 2"	UND	8.00
11.07.06	REDUCCION PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 3" A 2"	UND	4.00
11.07.07	UNION DE REPARACION DE D=3"	UND	8.00
11.07.07.	UNION DE REPARACION DE D=2"	UND	8.00
11.08	VALVULA DE CONTROL (LINEA DE DISTRIBUCION)		-
11.08.01	OBRAS PRELIMINARES		-
11.08.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	4.20
11.08.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
11.08.04	EXCAVACION MANUAL TERRENO NORMAL	M3	2.10
11.08.05	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	2.80
11.08.06	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	2.63
11.08.07	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		-
11.08.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	1.94
11.08.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	12.60
11.08.10	ACERO FY= 4200 KG/CM2	KG	38.76
11.08.11	VALVULAS Y ACCESORIOS		-
11.08.12	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	UND	8.00
11.08.13	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE 3"	UND	2.00
11.09	CONEXIONES DOMICILIARIAS		-
11.09.01	OBRAS PRELIMINARES		-
11.09.02	TRAZO Y REPLANTEO	M	162.00
11.09.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		-
11.09.04	EXCAVACION MANUAL TERRENO NORMAL	M3	27.14
11.09.05	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	22.28
11.09.06	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	3.24
11.09.07	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		-
11.09.08	TUBERIA Y ACCESORIOS	UND	54.00
12	FLETE TERRESTRE		-
12.00.00	FLETE TERRESTRE		-

Presupuesto								
Obra	0701001	SISTEMA DE AGUA POTABLE DISTRITO CALLALLI - CAYLLOMA - AREQUIPA						
Fórmula	01	ESTRUCTURAS Y REDES						
Ciente	GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA/Tarjeta				0001	24/07/2021		
Departamento	AREQUIPA	Provincia	CAYLLOMA	Distrito	CALLALLI			
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total	
01.00.00	<u>CAPTACION</u>							
01.01.00	OBRAS PROVISIONALES							
01.01.01		ACCESO PARA DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL	M	2,340.00	3.99	9,336.60		
01.01.02		CASETA P/GUARDIANIA Y DEPOSITO	M2	60.00	77.81	4,668.60		
01.01.03		CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40X3.60 M	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00	15,005.20	
01.02.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.02.01		TRAZO Y REPLANTEO	M2	72.25	2.13	153.89	153.89	
01.03.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.01		EXCAVACION TERRENO NORMAL	M3	19.09	24.96	476.49		
01.03.02		RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.25	12.47	15.59		
01.03.03		ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	23.19	8.72	202.22	694.30	
01.04.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
01.04.01		CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	M3	10.09	197.03	1,988.03		
01.04.02		SOLADO DE 3" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	6.63	111.42	738.71		
01.04.03		EMBOQUILLADO DE PIEDRA F° C=140 KG/CM2	M2	12.65	55.98	708.15	3,434.89	
01.05.00	LOSA DE CIMENTACION							
01.05.01		CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F° C= 175 KG/CM2	M3	1.33	350.52	466.19		
01.05.02		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS DE CIMENTACION	KG	30.25	7.06	213.57	679.76	
01.06.00	VIGAS DE CIMENTACION							
01.06.01		CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F° C= 175 KG/CM2	M3	0.79	370.23	292.48		
01.06.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DE CIMENTACION	M2	2.64	47.96	126.61		
01.06.03		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	34.11	7.06	240.82	659.91	
01.07.00	MUROS DE CONCRETO							
01.07.01		CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F° C= 175 KG/CM2	M3	9.40	363.21	3,414.17		
01.07.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS DE CONCRETO	M2	88.20	59.24	5,224.97		
01.07.03		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS DE CONCRETO	KG	242.42	7.06	1,711.49	10,350.63	
01.08.00	VIGAS							
01.08.01		CONCRETO EN VIGAS F° C=175 KG/CM2	M3	0.35	370.23	129.58		
01.08.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	M2	2.64	50.98	134.59		
01.08.03		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS	KG	28.86	6.73	194.23	458.40	
01.09.00	LOSA MACIZA							
01.09.01		CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F° C=175 KG/CM2	M3	0.77	378.06	291.11		
01.09.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS MACIZAS	M2	7.68	50.91	390.99		
01.09.03		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MACIZAS	KG	35.00	7.06	247.10	929.20	
01.10.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS							

01.10.01		TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	M2	33.37	31.48	1,050.49	
01.10.02		TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	69.21	26.88	1,860.36	2,910.85
01.11.00		CARPINTERIA METALICA					
01.11.01		ESCALERA GATO	UND	2.00	300.00	600.00	
01.11.02		TAPA DE FIERRO	UND	2.00	120.00	240.00	
01.11.03		PLANCHA GALVANIZADA 3/16" EN VERTEDERO	UND	1.00	70.00	70.00	910.00
01.12.00		VALVULAS Y ACCESORIOS					
01.12.01		TAPON ROSCADO C-10 DE 110 mm	UND	2.00	36.12	72.24	
01.12.02		CANASTILLA DE BRONCE DE 4"	UND	1.00	35.00	35.00	
01.12.03		BRIDA ROMPE AGUA (PLN. DE ACERO DE 6" X 6" X 1/16")	UND	1.00	200.00	200.00	
01.12.04		VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 4"	UND	1.00	330.00	330.00	
01.12.05		UNION UNIVERSAL F°G° DE 4"	UND	3.00	70.00	210.00	
01.12.06		CODO DE 90° F°G° DE 4"	UND	2.00	45.00	90.00	937.24
01.13.00		OTROS					
01.13.01		ARENA MEDIO FILTRANTE	M3	1.37	48.85	66.92	
01.13.02		GRAVA MEDIO FILTRANTE	M3	2.09	49.82	104.12	
01.13.03		PIEDRA DE 3" Y 4" PARA FILTRO EN CAPTACION	M3	14.33	54.22	776.97	
01.13.04		CURADO EN OBRAS DE CONCRETO DE CAPTACION	M2	102.58	3.48	356.98	38,429.26
02.00.00		LINEA DE CONDUCCION					
02.01.00		OBRAS PRELIMINARES					
02.01.01		TRAZO Y REPLANTEO	M	9,776.00	1.10	10,753.60	10,753.60
02.02.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS					
02.02.01		EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	1,952.45	24.96	48,733.15	
02.02.02		EXCAVACIONES EN TERRENO SEMIROCOSO	M3	522.50	31.08	16,239.30	
02.02.03		EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	M3	349.80	65.01	22,740.50	
02.02.04		EXCAVACION A MAQUINA EN TERRENO NORMAL C/RETRO 0.5Y3	M3	1,688.50	15.69	26,492.57	
02.02.05		EXCAVACION A MAQUINA EN TERRENO SEMIROCOSO C/RETRO 0.5Y3	M3	346.50	27.55	9,546.08	
02.02.06		REFINE Y NIVEL FONDOS TUBERIA	M	8,549.70	1.45	12,397.07	
02.02.07		CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M	8,549.70	1.42	12,140.57	
02.02.08		RELLENO DE PROTECCION, COMPACTADO PARA ZANJAS	M3	5,129.82	9.90	50,785.22	199,074.46
02.03.00		TUBERIAS Y ACCESORIOS					
02.03.01		PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC U/F C-15 DE 110 mm X 6 m (INC. ANILLO)	M	3,776.00	32.38	122,266.88	
02.03.02		CODO DE 22.5° PVC P/AGUA C-15 DE 110 mm	UND	7.00	52.00	364.00	
02.03.03		CODO DE 45° PVC P/AGUA C-15 DE 110 mm	UND	5.00	52.00	260.00	
02.03.04		CODO DE 90° PVC P/AGUA C-15 DE 110 mm	UND	2.00	52.00	104.00	
02.03.05		PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC U/F C-10 DE 110 mm X 6 m (INC. ANILLO)	M	5,080.00	26.29	133,553.20	
02.03.06		CODO DE 22.5° PVC P/AGUA C-10 DE 110 mm	UND	17.00	45.00	765.00	
02.03.07		CODO DE 45° PVC P/AGUA C-10 DE 110 mm	UND	9.00	45.00	405.00	
02.03.08		CODO DE 90° PVC P/AGUA C-10 DE 110 mm	UND	3.00	45.00	135.00	
02.03.09		PROVISION E INSTALACION TUBERIA POLIETILENO HDPE PE 80 (PN10) 110mm	M	920.00	54.93	50,535.60	
02.03.10		UNION DE TUBERIA HDPE POR TERMOFUSION	GLB	30.00	240.00	7,200.00	315,588.68
02.04.00		OTROS					
02.04.01		ANCLAJE DE TUBERIA DE POLIETILENO HDPE	UND	576.00	19.36	11,151.36	
02.04.02		LIMPIEZA Y DESBROCE EN CONDUCCION	M	3,560.00	1.52	5,411.20	541,979.30
03.00.00		ACUEDUCTOS AEREOS					
03.01.00		ACUEDUCTO AEREO (L=65.00 M)					
03.01.01		TRAZO Y REPLANTEO	M	85.00	1.10	93.50	
03.01.02		EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN PILARES DE CONCRETO	M3	50.40	24.96	1,257.98	

03.01.03		SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	24.00	29.39	705.36	
03.01.04		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA PILARES DE PUENTE COLGANTE	KG	1,032.00	7.06	7,285.92	
03.01.05		CONCRETO EN PILARES F'C=210 KG/CM2	M3	27.84	428.15	11,919.70	
03.01.06		ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN PILARES	M2	48.48	48.10	2,331.89	
03.01.07		CONCRETO EN CAMARA DE ANCLAJE FC=140 KG/CM2 + 70 % PM.	M3	12.00	193.26	2,319.12	
03.01.08		RIEL DE FERROCARRIL	M	4.00	129.85	519.40	
03.01.09		PROVISION E INSTALACION TUBERIA POLIETILENO HDPE PE 80 (PN10) 110mm	M	65.00	54.93	3,570.45	
03.01.10		SUMINISTRO E INSTALACION DE PUENTE COLGANTE DE 65 M	GLB	1.00	12,000.00	12,000.00	
03.01.11		CURADO EN OBRAS DE CONCRETO	M2	72.00	3.48	250.56	42,253.88
03.02.00		ACUEDUCTO AEREO (L=50.00 M)					
03.02.01		TRAZO Y REPLANTEO	M	78.00	1.10	85.80	
03.02.02		EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN PILARES DE CONCRETO	M3	36.00	24.96	898.56	
03.02.03		SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	14.40	29.39	423.22	
03.02.04		CONCRETO EN PILARES F'C=210 KG/CM2	M3	17.76	428.15	7,603.94	
03.02.05		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA PILARES DE PUENTE COLGANTE	KG	650.95	7.06	4,595.71	
03.02.06		ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN PILARES	M2	36.40	48.10	1,750.84	
03.02.07		CONCRETO EN CAMARA DE ANCLAJE FC=140 KG/CM2 + 70 % PM.	M3	9.60	193.26	1,855.30	
03.02.08		RIEL DE FERROCARRIL	M	4.00	129.85	519.40	
03.02.09		PROVISION E INSTALACION TUBERIA POLIETILENO HDPE PE 80 (PN10) 110mm	M	50.00	54.93	2,746.50	
03.02.10		SUMINISTRO E INSTALACION DE PUENTE COLGANTE DE 50 M	GLB	1.00	9,000.00	9,000.00	
03.02.11		CURADO EN OBRAS DE CONCRETO	M2	50.80	3.48	176.78	29,656.05
03.03.00		ACUEDUCTO AEREO (L=18.00 M)					
03.03.01		TRAZO Y REPLANTEO	M	23.60	1.10	25.96	
03.03.02		EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN PILARES DE CONCRETO	M3	11.23	24.96	280.30	
03.03.03		SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	4.32	29.39	126.96	
03.03.04		CONCRETO EN PILARES F'C=210 KG/CM2	M3	3.71	428.15	1,588.44	
03.03.05		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA PILARES DE PUENTE COLGANTE	KG	151.78	7.06	1,071.57	
03.03.06		ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN PILARES	M2	10.08	48.10	484.85	
03.03.07		CONCRETO EN CAMARA DE ANCLAJE FC=140 KG/CM2 + 70 % PM.	M3	3.46	193.26	668.68	
03.03.08		RIEL DE FERROCARRIL	M	2.40	129.85	311.64	
03.03.09		PROVISION E INSTALACION TUBERIA POLIETILENO HDPE PE 80 (PN10) 110mm	M	18.00	54.93	988.74	
03.03.10		SUMINISTRO E INSTALACION DE PUENTE COLGANTE DE 18 M	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00	
03.03.11		CURADO EN OBRAS DE CONCRETO	M2	14.40	3.48	50.11	81,507.18
04.00.00		CAMARA ROMPE PRESION (LINEA DE CONDUCCION)					
04.01.00		OBRAS PRELIMINARES					
04.01.01		TRAZO Y REPLANTEO	M2	22.72	0.86	19.54	19.54
04.02.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.02.01		EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	42.25	24.96	1,054.56	
04.02.02		RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	10.55	12.47	131.56	
04.02.03		ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	41.21	8.72	359.35	1,545.47
04.03.00		OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
04.03.01		CONCRETO EN CAMARA ROMPE PRESION F'C=210 KG/CM2	M3	22.37	351.08	7,853.66	
04.03.02		ENCOFRADO Y DESENCOFADO CAMARA ROMPE PRESION	M2	148.79	59.24	8,814.32	
04.03.03		ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA CAMARA ROMPE PRESION	KG	1,111.53	7.06	7,847.40	

04.03.04			CURADO EN OBRAS DE CONCRETO	M2	160.13	3.48	557.25		25,072.63
04.04.00			REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
04.04.01			TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	116.76	26.88	3,138.51		
04.04.02			TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	M2	43.37	31.48	1,365.29		4,503.80
04.05.00			ACCESORIOS						
04.05.01			CODO DE 22.5° PVC P/AGUA C-10 DE 110 mm	UND	7.00	45.00	315.00		31,456.44
05.00.00			CAMARA DE LIMPIA (LINEA DE CONDUCCION)						
05.01.00			OBRAS PRELIMINARES						
05.01.01			TRAZO Y REPLANTEO	M2	20.57	0.86	17.69		17.69
05.02.00			MOVIMIENTO DE TIERRAS						
05.02.01			EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	26.95	24.96	672.67		
05.02.02			RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	8.07	12.47	100.63		
05.02.03			ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	24.54	8.72	213.99		987.29
05.03.00			OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
05.03.01			CONCRETO EN CAMARA DE LIMPIA F'C= 175 KG/CM2	M3	17.09	351.03	5,999.10		
05.03.02			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAMARA DE LIMPIA	M2	87.99	59.24	5,212.53		
05.03.03			ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA CAMARA DE LIMPIA	KG	867.52	7.06	6,124.69		17,336.32
05.04.00			VALVULAS Y ACCESORIOS						
05.04.01			VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3"	PZA	11.00	210.00	2,310.00		
05.04.02			UNION UNIVERSAL F°G° DE 3"	UND	22.00	75.00	1,650.00		
05.04.03			REDUCCION PVC P/AGUA POTABLE DE 4" A 3"	UND	22.00	30.00	660.00		
05.04.04			TEE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3"	UND	11.00	52.00	572.00		
05.04.05			TAPON ROSCADO DE 3"	UND	11.00	45.00	495.00		
05.04.06			NIPLES DE 3"	M	2.00	35.00	70.00		24,098.30
06.00.00			CAMARA DE PURGA DE AIRE (LINEA DE CONDUCCION)						
06.01.00			OBRAS PRELIMINARES						
06.01.01			TRAZO Y REPLANTEO	M2	12.24	0.86	10.53		10.53
06.02.00			MOVIMIENTO DE TIERRAS						
06.02.01			EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	15.42	24.96	384.88		
06.02.02			RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	5.24	12.47	65.34		
06.02.03			ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	13.23	8.72	115.37		565.59
06.03.00			OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
06.03.01			CONCRETO EN CAMARA DE PURGA DE AIRE F'C= 175 KG/CM2	M3	10.82	351.03	3,798.14		
06.03.02			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAMARA DE PURGA DE AIRE	M2	63.16	59.24	3,741.60		
06.03.03			ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA CAMARA DE PURGA DE AIRE	KG	570.18	7.06	4,025.47		11,565.21
06.04.00			VALVULAS Y ACCESORIOS						
06.04.01			VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3"	PZA	8.00	210.00	1,680.00		
06.04.02			UNION UNIVERSAL DE 3"	UND	16.00	75.00	1,200.00		
06.04.03			REDUCCION PVC P/AGUA POTABLE DE 4" A 3"	UND	16.00	30.00	480.00		
06.04.04			TEE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3"	UND	8.00	52.00	416.00		
06.04.05			VALVULA DE AIRE DE FIERRO FUNDIDO DE 3"	UND	8.00	900.00	7,200.00		
06.04.06			NIPLES DE 3"	M	2.00	35.00	70.00		23,187.33
07.00.00			CERCO PERIMETRICO (RESERVORIO)						
07.01.00			OBRAS PRELIMINARES						

07.01.01			TRAZO Y REPLANTEO	M	64.00	0.68	43.52		43.52
07.02.00			MOVIMIENTO DE TIERRAS						
07.02.01			EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	25.60	24.96	638.98		
07.02.02			ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	25.60	8.72	223.23		862.21
07.03.00			OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
07.03.01			CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	M3	25.76	197.03	5,075.49		
07.03.02			CONCRETO SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR 25% P.M. ANCHO=0.15 MT	M3	2.33	259.89	605.54		
07.03.03			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTOS	M2	31.05	19.03	590.88		6,271.91
07.04.00			ALBAÑILERIA						
07.04.01			MURO DE SOGA LADRILLO CORRIENTE CON CEMENTO-CAL-ARENA	M2	118.13	62.58	7,392.58		7,392.58
07.05.00			COLUMNAS						
07.05.01			CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	M3	2.40	407.56	978.14		
07.05.02			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	M2	34.56	37.40	1,292.54		
07.05.03			ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS	KG	303.17	7.06	2,140.38		4,411.06
07.06.00			VIGAS						
07.06.01			CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2	M3	3.00	401.93	1,205.79		
07.06.02			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	M2	24.00	56.82	1,363.68		
07.06.03			ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS	KG	238.49	7.06	1,683.74		4,253.21
07.07.00			CARPINTERIA METALICA						
07.07.01			PUERTA METALICA CON MALLA DE 2 1/2"	UND	1.00	1,500.00	1,500.00		24,734.49
08.00.00			RESERVORIO Y CAMARA DE VALVULAS						
08.01.00			OBRAS PRELIMINARES						
08.01.01			TRAZO Y REPLANTEO	M2	59.02	0.86	50.76		
08.01.02			CASETA P/GUARDIANIA Y DEPOSITO	M2	60.00	77.81	4,668.60		4,719.36
08.02.00			MOVIMIENTO DE TIERRAS						
08.02.01			EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	28.43	24.96	709.61		
08.02.02			RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO	M3	59.02	12.47	735.98		
08.02.03			ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT	M3	30.59	8.72	266.74		1,712.33
08.03.00			OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
08.03.01			SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	55.60	24.15	1,342.74		1,342.74
08.04.00			OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
08.04.01			CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	M3	5.30	400.54	2,122.86		
08.04.02			CONCRETO EN ZAPATAS DE MURO CIRCULAR F'C= 210 KG/CM2	M3	9.89	413.90	4,093.47		
08.04.03			CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 210 KG/CM2	M3	12.09	402.23	4,862.96		
08.04.04			CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2	M3	3.45	401.93	1,386.66		
08.04.05			CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2	M3	5.24	381.43	1,998.69		
08.04.06			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	M2	122.14	33.89	4,139.32		
08.04.07			ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE LOSAS MACIZAS Y MUROS	M2	54.42	34.95	1,901.98		
08.04.08			ACERO F'Y=4200 KG/CM2	KG	4,290.19	6.95	29,816.82		50,322.76
08.05.00			ALBAÑILERIA						
08.05.01			LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	45.90	3.11	142.75		

08.05.02			MURO DE SOGA LADRILLO CORRIENTE CON CEMENTO-CAL-ARENA	M2	15.28	62.58	956.22	1,098.97
08.06.00		REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
08.06.01			TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	60.22	26.88	1,618.71	
08.06.02			TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	M2	61.07	31.48	1,922.48	
08.06.03			MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 PENDIENTE FONDO	M2	38.48	48.64	1,871.67	5,412.86
08.07.00		VALVULAS Y ACCESORIOS						
08.07.01			CANASTILLA DE BRONCE DE 4"	UND	1.00	35.00	35.00	
08.07.02			VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 4"	UND	6.00	330.00	1,980.00	
08.07.03			TEE DE 4" X 4"	UND	4.00	55.00	220.00	
08.07.04			CODO DE 4" X 90°	UND	4.00	45.00	180.00	
08.07.05			CODO DE 4" X 45°	UND	4.00	45.00	180.00	
08.07.06			UNION DRESSER 4"	UND	6.00	91.00	546.00	
08.07.07			BRIDA ROMPE AGUA (PLN. DE ACERO DE 6" X 6" X 1/16")	UND	5.00	200.00	1,000.00	
08.07.08			NIPLES DE 4"	M	20.00	25.00	500.00	
08.07.09			MEDIDOR DE CAUDAL BRIDADO DE 4"	UND	2.00	55.55	111.10	4,752.10
08.08.00		VARIOS						
08.08.01			TAPA DE FIERRO GALVANIZADO DE 1M X 1M	UND	1.00	146.31	146.31	
08.08.02			EQUIPO DE CLORINACION PARA TRATAMIENTO DE AGUA	UND	2.00	65.00	130.00	
08.08.03			JUNTAS DE DILATACION WATER STOP	M	60.65	69.68	4,226.09	
08.08.04			CURADO EN OBRAS DE CONCRETO	M2	159.77	3.48	556.00	74,419.52
09.00.00		<u>LINEA DE ADUCCION</u>						
09.01.00		OBRAS PRELIMINARES						
09.01.01			TRAZO Y REPLANTEO	M	290.00	1.10	319.00	319.00
09.02.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS						
09.02.01			EXCAVACIONES EN TERRENO SEMIROCOSO	M3	17.40	31.08	540.79	
09.02.02			EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	156.60	24.96	3,908.74	
09.02.03			REFINE Y NIVEL FONDOS TUBERIA	M	290.00	1.45	420.50	
09.02.04			CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M	290.00	1.42	411.80	
09.02.05			RELLENO DE PROTECCION, COMPACTADO PARA ZANJAS	M3	175.45	9.90	1,736.96	7,018.79
09.03.00		TUBERIAS						
09.03.01			PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC U/F C-15 DE 110 mm X 6 m (INC. ANILLO)	M	290.00	32.38	9,390.20	
09.03.02			PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA PVC AGUA	M	290.00	1.20	348.00	17,075.99
10.00.00		<u>RED DE DISTRIBUCION</u>						
10.01.00		OBRAS PRELIMINARES						
10.01.01			TRAZO Y REPLANTEO	M	1,370.90	1.10	1,507.99	1,507.99
10.02.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS						
10.02.01			EXCAVACION MANUAL ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	822.54	24.96	20,530.60	
10.02.02			REFINE Y NIVEL FONDOS TUBERIA	M	1,370.90	1.08	1,480.57	
10.02.03			CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M	1,370.90	1.42	1,946.68	
10.02.04			RELLENO DE PROTECCION, COMPACTADO PARA ZANJAS	M3	921.24	9.90	9,120.28	33,078.13
10.03.00		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS						
10.03.01			PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC U/F C-10 DE 63 mm X 6 m (INC. ANILLO)	M	1,370.90	11.91	16,327.42	
10.03.02			PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA PVC AGUA	M	1,370.90	1.20	1,645.08	52,558.62
11.00.00		<u>SUMINISTRO DE ACCESORIOS (LINEA DE DISTRIBUCION)</u>						
11.01.00		SUMINISTRO DE ACCESORIOS						

Anexo 7: Panel Fotográfico



Fotografía 1 Centro poblado Callalli



Fotografía 2 Trazo de la línea de conducción



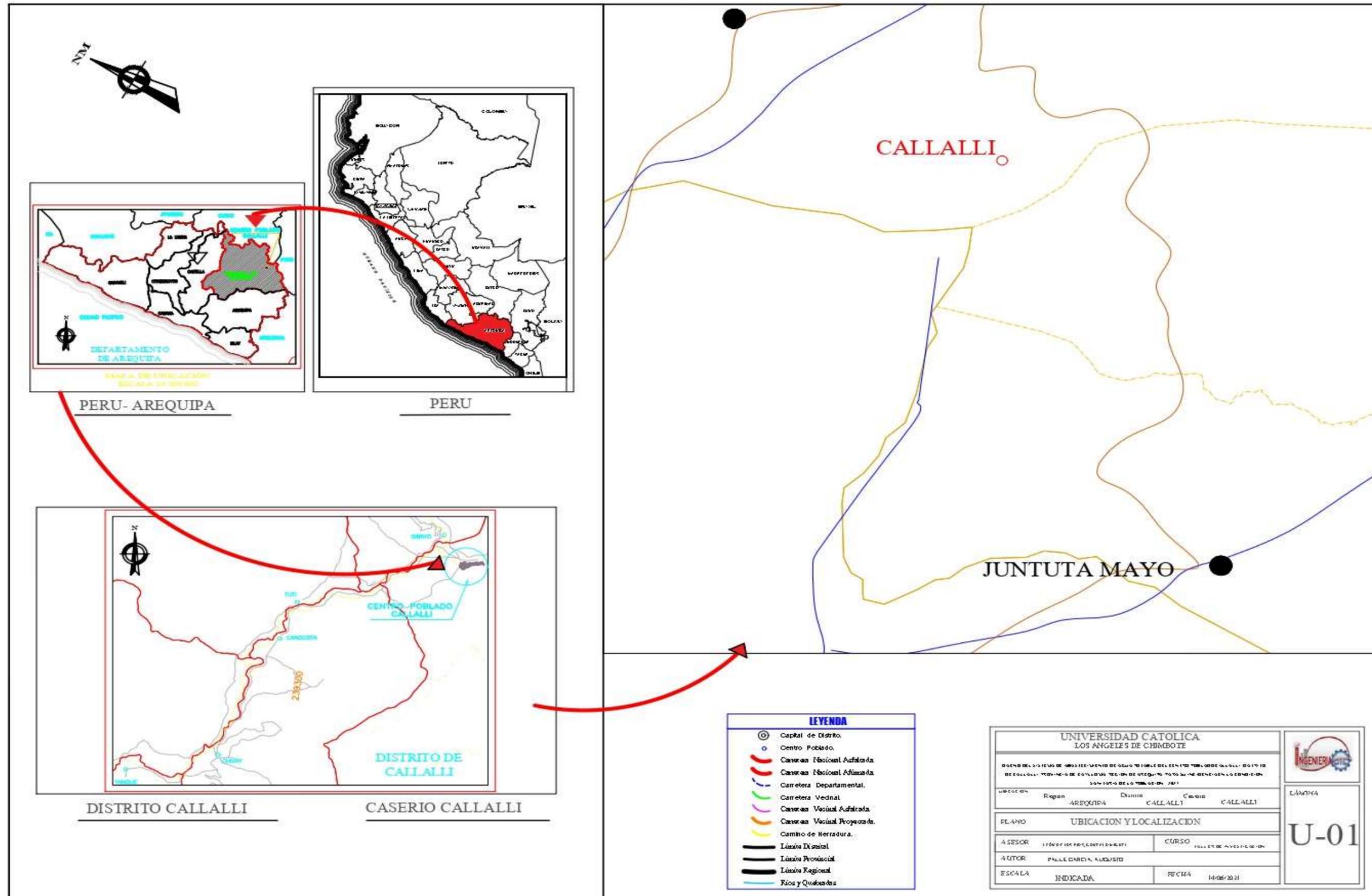
Fotografía 3 Captación artesanal en mal estado



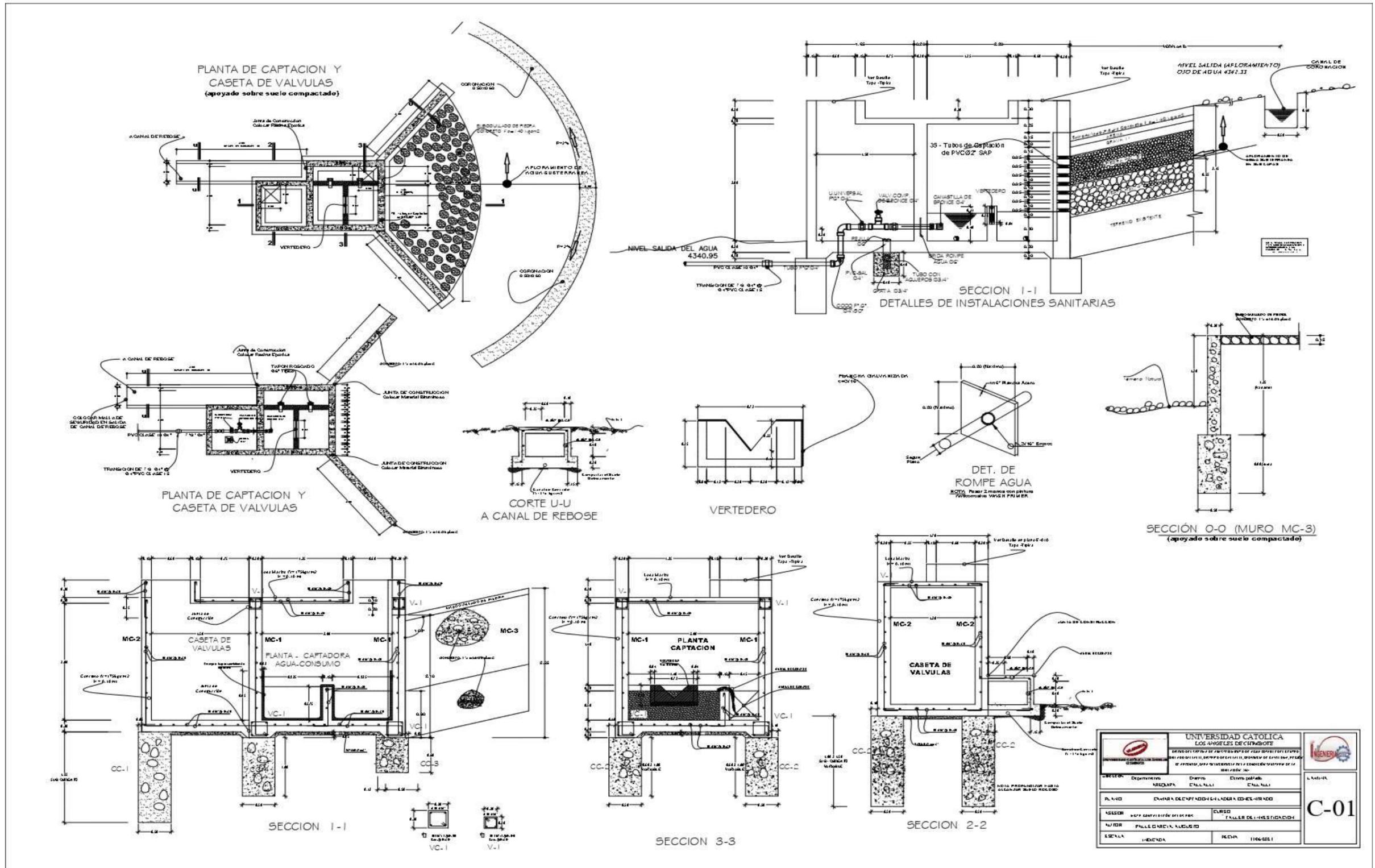
Fotografía 4 trazo de la línea de aducción

Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

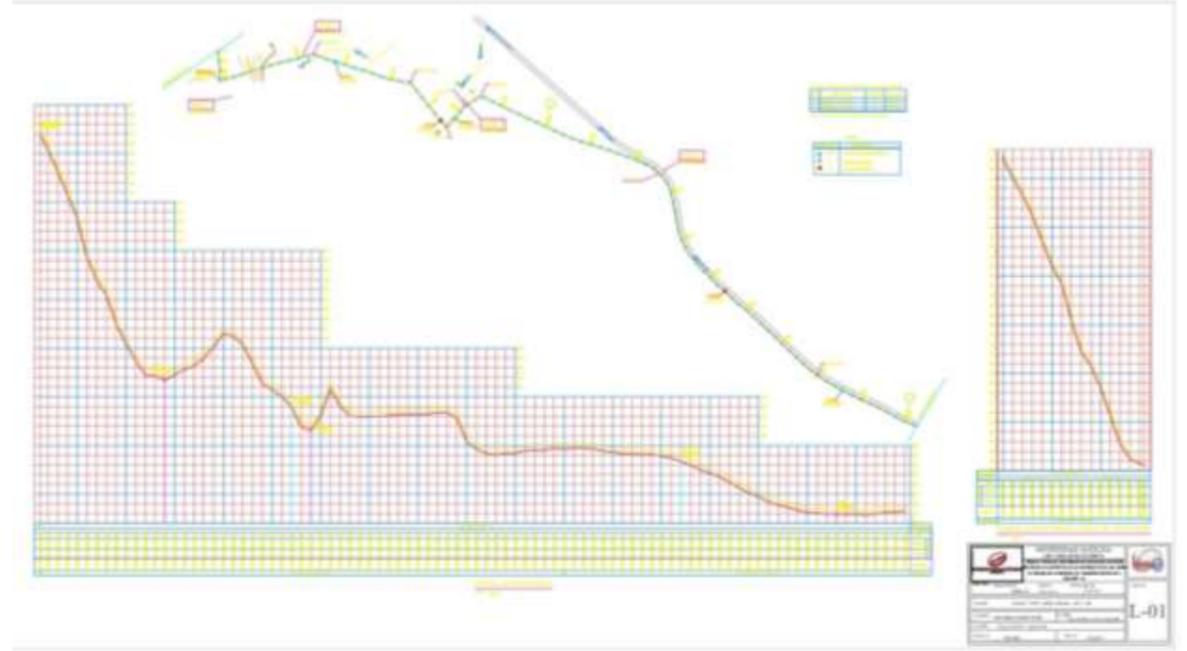
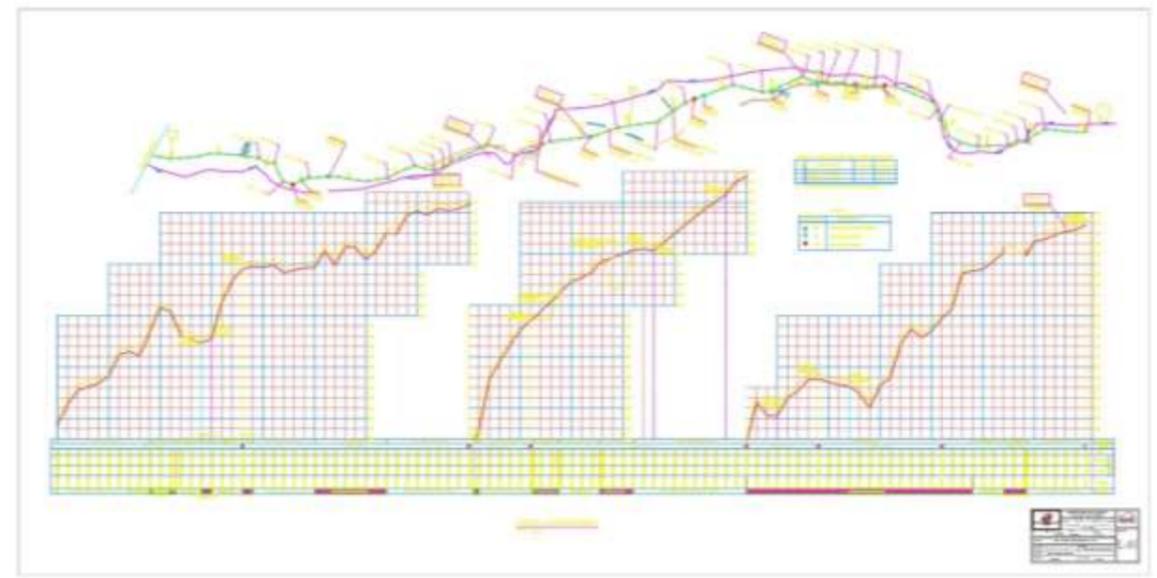
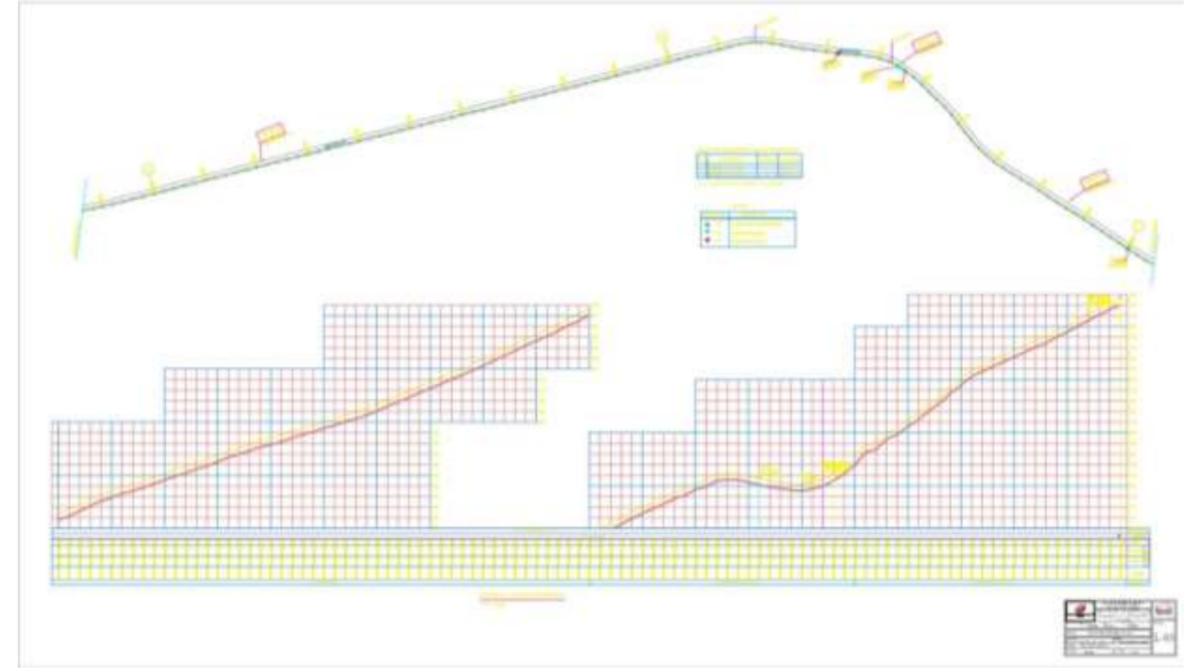
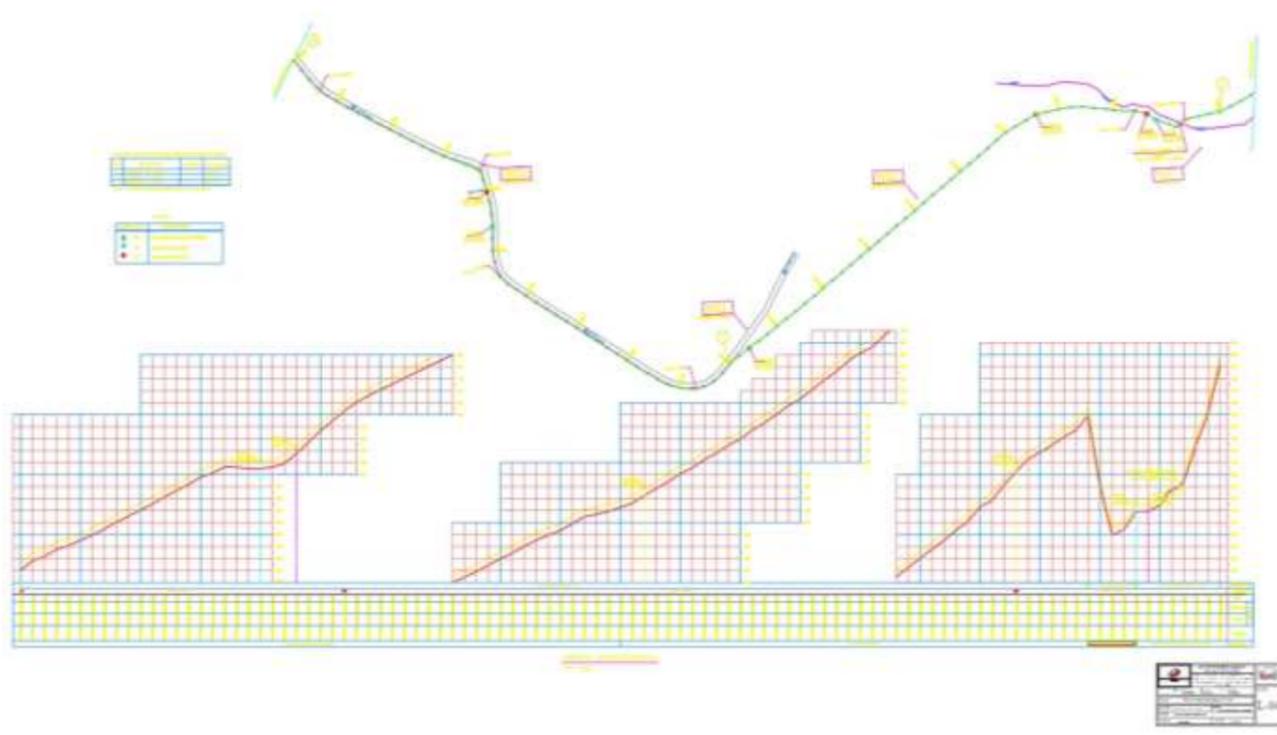
Plano 1 plano de ubicación y localización



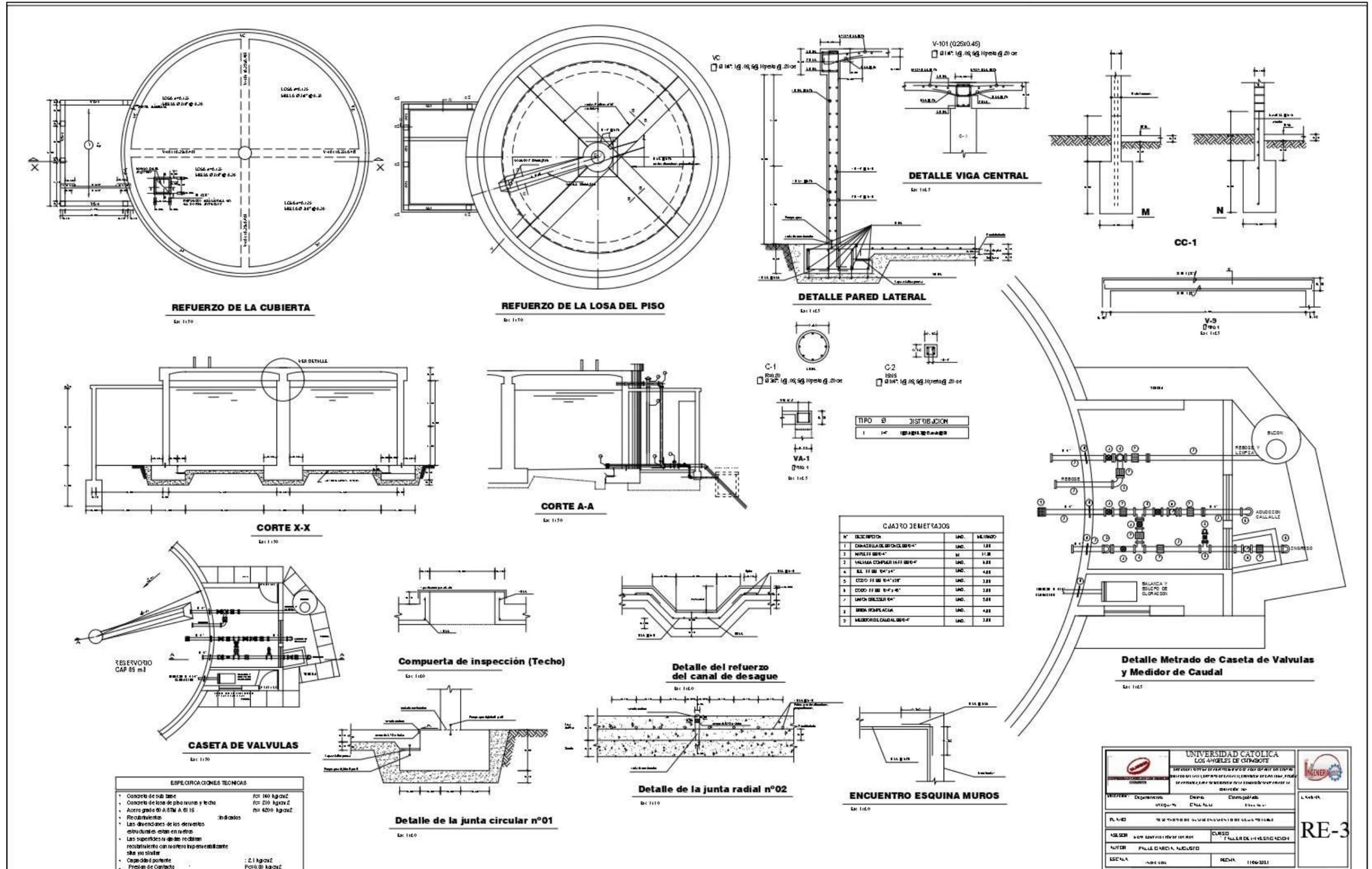
Plano 2 cámara de captación en ladera concentrado



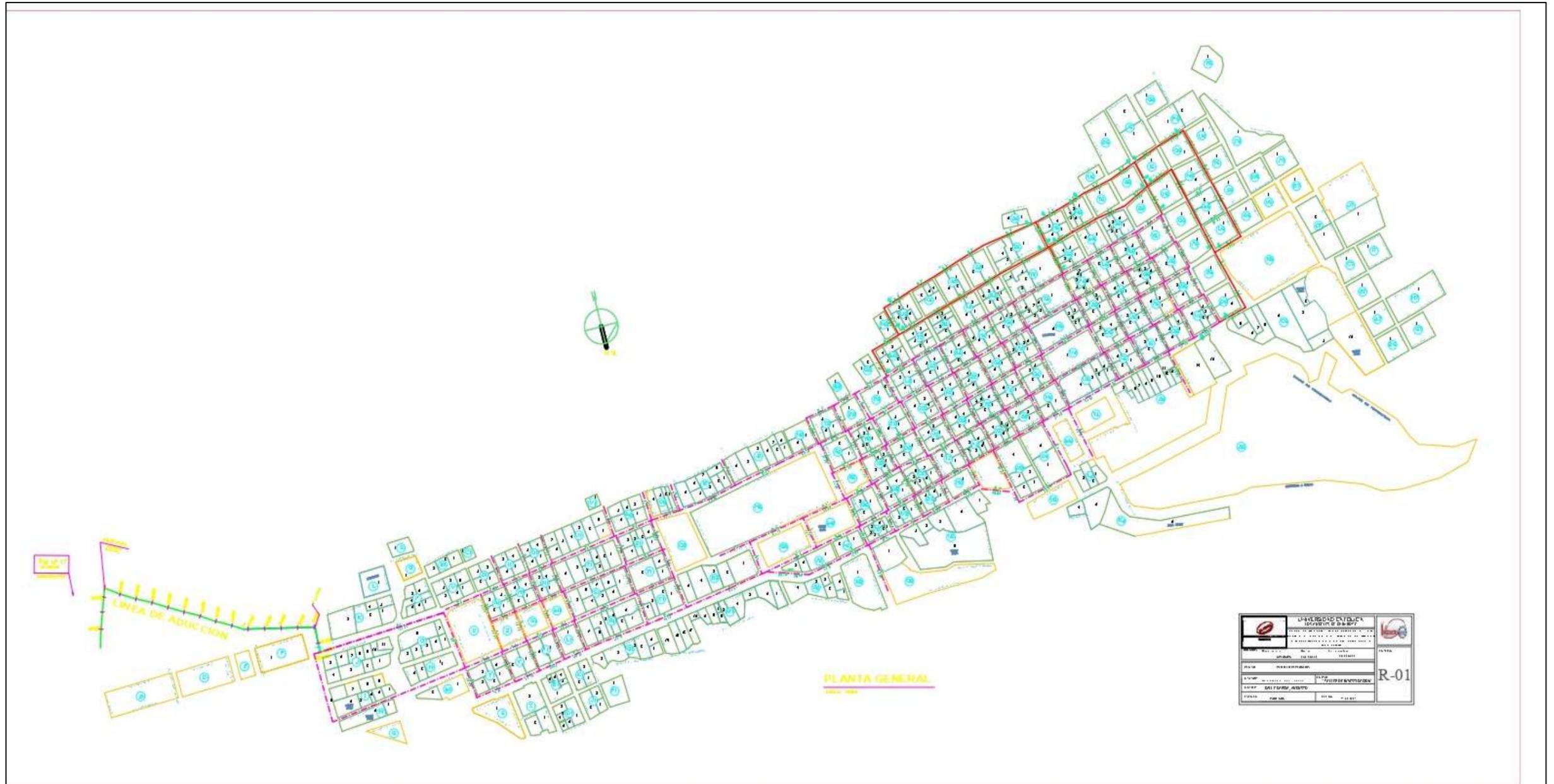
Plano 3 Línea de conducción kilómetro 1,2,3,4,5,6,7,8,9



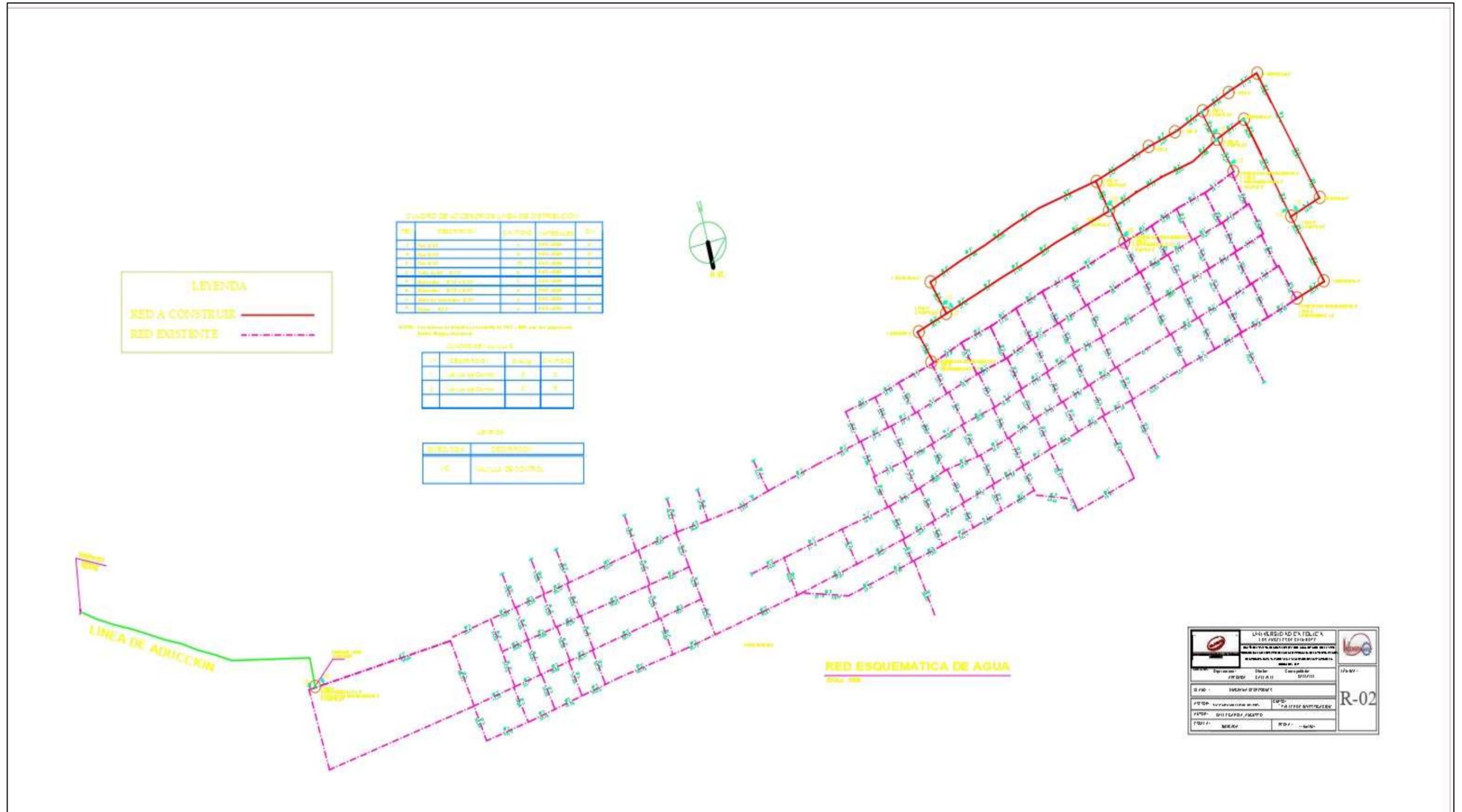
Plano 4 diseño del reservorio de almacenamiento



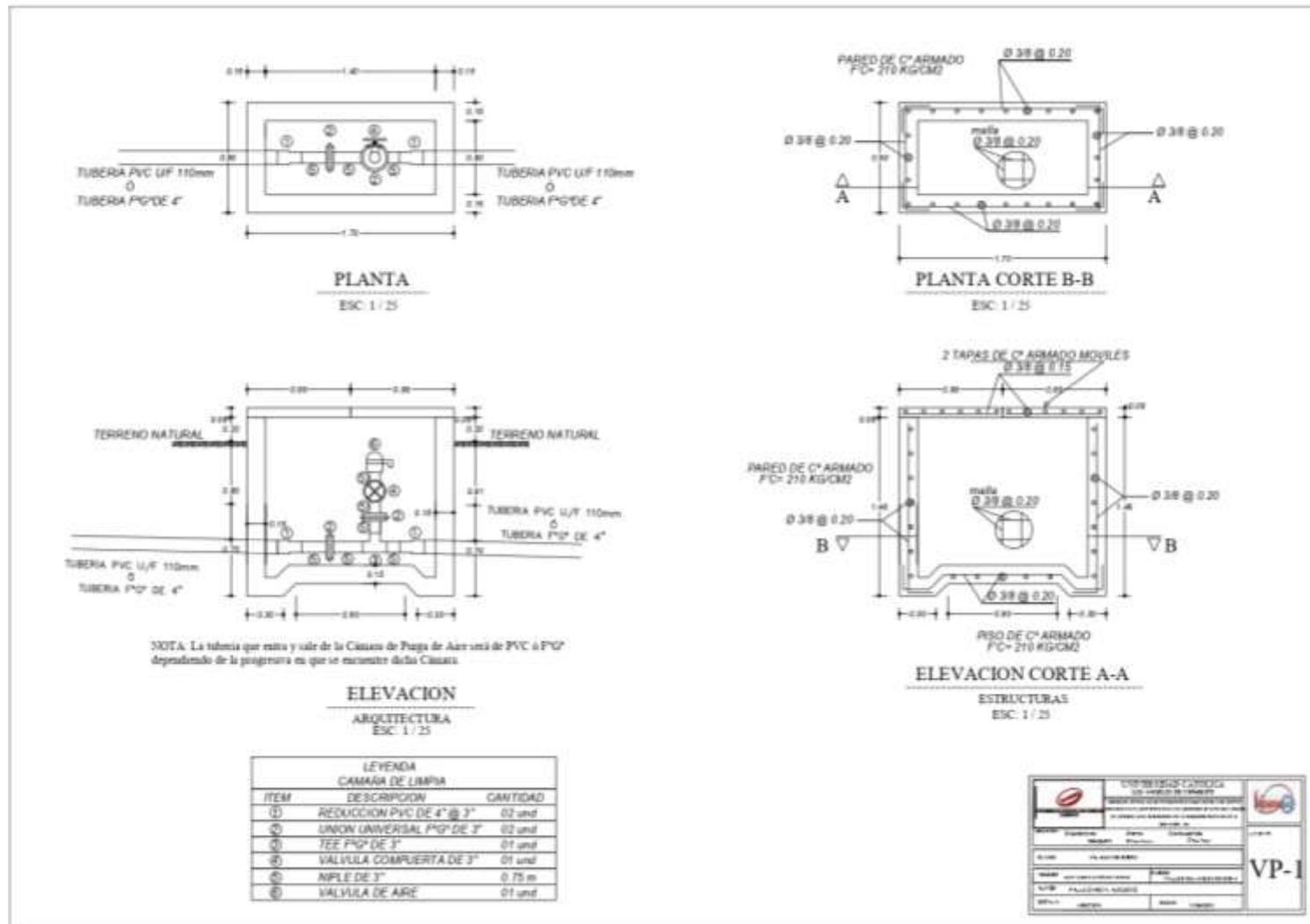
Plano 5 diseño de la red de distribución

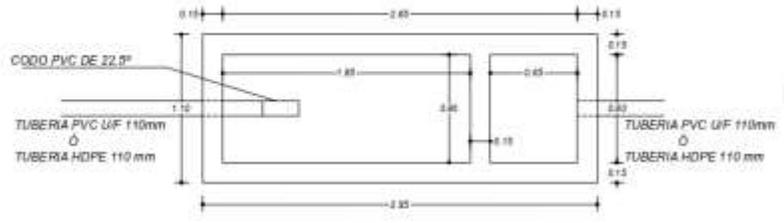


Plano 6 diagrama de presiones

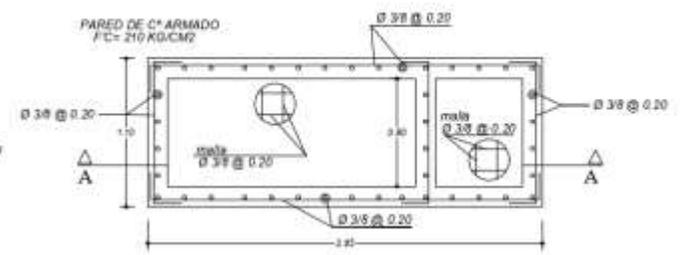


Plano 7 plano de la camara rompe presion

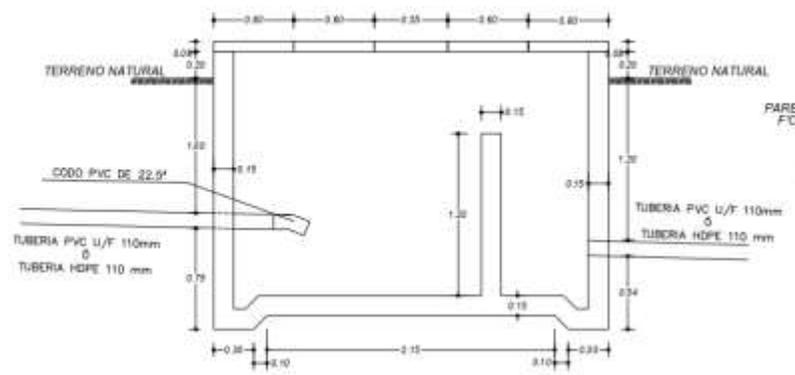




PLANTA
ESC. 1 / 25

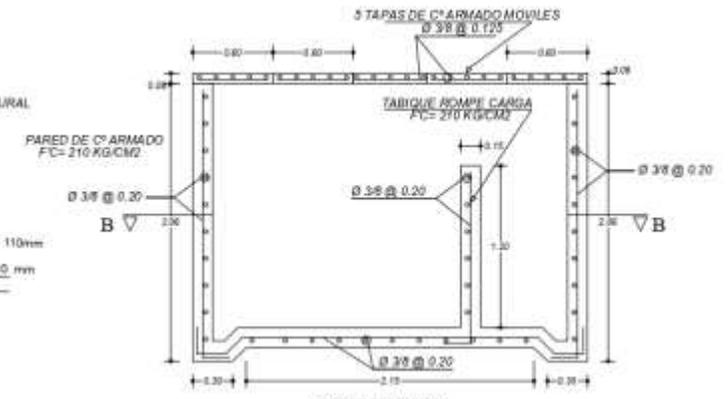


PLANTA CORTE B-B
ESC. 1 / 25



ELEVACION
ARQUITECTURA
ESC. 1 / 25

NOTA: La tubería que entra y sale de la Cámara Rompe Presión sea de PVC o HDPE dependiendo de la programación que se encuentre dicha Cámara, así mismo el codo de 22.5" que se observa



ELEVACION CORTE A-A
ESTRUCTURAS
ESC. 1 / 25

		INGENIEROS CIVILES DE CHILE INSTITUCION PROFESIONAL REGULADA DE ACUERDO A LA LEY Nº 16.627 DE 1967 Y SU MODIFICACIONES	
NOMBRE: INGENIERIA CATEGORIA: INGENIERIA ESPECIALIDAD: INGENIERIA	NOMBRE: INGENIERIA CATEGORIA: INGENIERIA ESPECIALIDAD: INGENIERIA	NOMBRE: INGENIERIA CATEGORIA: INGENIERIA ESPECIALIDAD: INGENIERIA	CR-1