



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO LLACTA,
DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS,
REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022.**

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

AUTOR:

MORALES NATIVIDAD, MANUEL ELIAS

ORCID: 0000-0003-4428-081X

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2023

1. Título de la tesis

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Lacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Morales Natividad, Manuel Elias

Orcid: 0000-0003-4428-081X

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

ASESOR

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid:0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

3. Hoja de firma de jurado y asesor

Sotelo Urbano Johanna del Carmen
Presidente

Lázaro Díaz Saúl Heysen
Miembro

Bada Alayo Delva Flor
Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León De Los Ríos
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios, sobre todas las cosas porque fue quien me dio su fortaleza para todo obstáculo que a lo largo de mi carrera se presentó.

A mi familia, agradezco a mi padre Manuel Alejandro Morales Cadillo y a mi madre Gloria Natividad Milla, que fueron ambos fundamentales en mi proceso de formación ya que con su ayuda incondicional y su fe me otorgaron la educación que hoy tengo y es gracias a su abnegación que hoy soy lo que soy.

A los tutores, agradezco a los asesores de tesis, al ingeniero Gonzalo Miguel León de los Ríos y a la ingeniera Giovanna Marlene Zarate, ambos fueron quienes con su paciencia y buen humor nos orientaron de manera intuitiva todo el proceso que pasamos semana tras semana en la composición de la investigación presente realizada.

Dedicatoria

A Dios, ya que él es primero sobre todas las cosas y en la vida de todos los seres humanos en sus proyectos ya que sin su ayuda nada se puede realizar.

A mis padres, que principalmente ellos son merecedores de todo el mérito que yo he logrado y con su infinita comprensión y apoyo se logró culminar esta investigación.

A los docentes de la Uladech católica que desde el primer ciclo brindan conocimiento a toda la juventud Chimbotana y en su proceso se aprende más que cursos se aprende las lecciones de vida y el derecho a una mejor calidad de vida a través del conocimiento y la dedicación.

A los compañeros, que quienes logramos juntos superar los obstáculos que se presentó a lo largo de nuestra carrera, primando siempre la amistad y el compañerismo que se logró ver en todos los ciclos que con ellos compartimos.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente investigación tuvo como enfoque la elaboración del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, se tuvo como **planteamiento del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población – 2022?, la **metodología**, fue de tipo descriptiva de diseño no experimental y de corte transversal de nivel cuantitativa. La **población** y La **muestra** fue el Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. Para la recolección de datos se aplicó instrumentos para obtener los resultados y dar respuesta a los objetivos, como protocolos se realizaron los estudios pertinentes como topografía, medición de caudales, Los **resultados** en la medición de caudal fueron favorables para la realización del diseño de la cámara de captación, los resultados del levantamiento topográfico fueron positivos para el diseño de la línea de aducción y los resultados del estudio del Agua fue positivo para el consumo humano. Como **conclusión**, se concluye que todos los datos obtenidos cumplen con los parámetros mínimos permitidos por el R.N.E y el MINSA, la investigación fue de beneficio a la comunidad.

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

Abstract

The present investigation had as focus the elaboration of the design of the drinking water supply system in the Llacta farmhouse, the problem was approached: The design of the drinking water supply system of the Llacta farmhouse, district of Caraz, province of Huaylas , Ancash region, will improve the health condition of the population - 2022?, the methodology was descriptive, non-experimental design and cross-sectional quantitative level. The population and The sample was the drinking water supply system in the Llacta farmhouse, district of Caraz, province of Huaylas, region of Ancash, for its incidence on the sanitary condition of the population - 2022. For data collection, the instruments to obtain the results and respond to the objectives, such as protocols, the pertinent studies were carried out, such as topography, flow measurement, The results in the flow measurement were favorable for the design of the collection chamber, the results of the survey topography were positive for the design of the adduction line and the results of the Water study were positive for human consumption. As a conclusion, it is concluded that all the data obtained comply with the minimum parameters allowed by the R.N.E and the MINSA, the investigation was of benefit to the community.

Keywords: Design of the drinking water supply system, Incidence of the sanitary condition, drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma de jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráfico, tablas y cuadros	xvi
I. Introducción	1
II. Revisión de 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	12
2.2.1. Agua	12
2.2.2. Ciclo hidrológico del agua	12
2.2.3. Fuentes de agua	13
2.2.4. Tipos de fuentes de agua potable	13
2.2.4.1. Fuentes superficiales	14
2.2.4.2. Fuentes subterráneas.....	14
2.2.4.3. Fuentes pluviales	14
2.2.5. Calidad del agua	15
Fuente: Ministerio de Salud (2011).....	16
2.2.6. Aforo de agua	16
2.2.7. Métodos de medición de aforos de agua	16

2.2.7.1. Método volumétrico	17
2.2.7.2. Método de Velocidad por área	17
2.2.8. Sistema de abastecimiento de Agua Potable	18
2.2.9. Tipos de sistema de agua potable	19
2.2.9.1. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento	19
2.2.9.2. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento	20
2.2.9.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento	20
2.2.9.4. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento	21
2.2.10. Criterios de diseño.....	22
2.2.10.1. Población Futura.....	22
2.2.10.2. Método aritmético	22
2.2.10.3. Periodo de diseño	23
2.2.10.4. Dotación	24
2.2.10.5. Consumo promedio diario anual (Qm).....	25
2.2.10.6. Variaciones de consumo.....	25
2.2.10.7. Consumo máximo diario (Qmd).....	25
2.2.10.8. Consumo máximo horario (Qmh)	26
2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable ...	26
2.2.12. Cámara de captación	26
2.2.13. Tipos de cámara de captación	27
2.2.13.1. Captación de ladera y concentrado.....	27
2.2.13.2. Captación de fondo y concentrado	27
2.2.14. Componentes internos de la cámara de captación.....	28

2.2.14.1. Manante	28
2.2.14.2. Tubería de reboce y limpia	28
2.2.14.3. Cono de reboce	28
2.2.14.4. Filtro rocoso.....	28
2.2.14.5. Válvula de salida	28
2.2.14.6. Canastilla de salida	29
2.2.15. Componentes externos de la cámara de captación	29
2.2.15.1. Tapa sanitaria.....	29
2.2.15.2. Cerco perimétrico	29
2.2.15.3. Cámara húmeda	29
2.2.15.4. Cámara seca.....	29
2.2.15.5. Aleros de reunión	30
2.2.16. Cálculos hidráulicos de la cámara de captación.....	30
2.2.16.1. Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación.....	30
2.2.16.2. Determinación del ancho de la pantalla.....	32
2.2.16.3. Cálculo del ancho de la pantalla	33
2.2.16.4. Cálculo de la altura de la pantalla.....	34
2.2.16.5. Dimensionamiento de la canastilla	35
2.2.16.6. Dimensionamiento de la tubería de reboce y limpia	36
2.2.17. Línea de conducción y sus tipos	37
2.2.17.1. Línea de conducción por gravedad.....	37
2.2.17.2. Línea de conducción por bombeo.....	38
2.2.18. Criterios de diseño.....	38
2.2.18.1. Carga disponible	38
2.2.18.2. Velocidad de diseño	39

2.2.18.3. Gasto de diseño.....	39
2.2.18.4. Tuberías	39
2.2.18.5. Diámetro	40
2.2.18.6. Accesorios de la línea de conducción.....	40
2.2.18.7. Línea de gradiente hidráulico	40
2.2.18.8. Presión	41
2.2.18.9. Perdidas de carga.....	41
2.2.18.10. Ecuaciones de Fair-Wipple.....	41
2.2.18.11. Perdida de carga unitaria	42
2.2.18.12. Cálculo de Diámetro.....	42
2.2.18.13. Perdida de carga por tramo.....	42
2.2.19. Estructuras complementarias de la línea de conducción	42
2.2.19.1. Válvula de purga.....	43
2.2.19.2. Válvula de aire.....	43
2.2.19.3. Cámara rompe presión.....	44
2.2.20. Reservorio de almacenamiento	45
2.2.21. Tipos de reservorio de almacenamiento.....	45
2.2.21.1 Reservorio elevado	45
2.2.21.2. Reservorio apoyado	46
2.2.21.3. Reservorio semienterrado	46
2.2.22. Volumen de reservorio	47
2.2.23. Línea de aducción.....	48
2.2.23.1. Velocidad.....	48
2.2.23.2. Caudal de diseño.....	48
2.2.23.3. Perdidas de carga.....	48
2.2.23.4. Ecuaciones de Fair-Wipple.....	48

2.2.23.5. Perdida de carga unitaria	49
2.2.23.6. Cálculo de Diámetro.....	49
2.2.23.7. Perdida de carga por tramo.....	49
2.2.24. Red de distribución.....	49
2.2.25. Tipos de red de distribución	50
2.2.25.1. Red de distribución abierta.....	50
2.2.25.2. Red de distribución cerrada	50
2.2.26. Diseño hidráulico de las redes de distribución.....	51
2.2.26.1. Diámetro	51
2.2.26.2. Velocidad.....	51
2.2.26.3. Material.....	52
2.2.26.4. Presión	52
2.2.26.5. Caudal de diseño.....	53
2.2.26.6. Determinación del caudal	53
2.2.27. Condición sanitaria.....	55
III. Hipótesis	56
IV. Metodología	57
4.1. Diseño de la investigación.....	57
4.2. población y muestra.....	58
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	59
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	61
4.4.1. Técnicas de recolección de datos	61
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	61
4.4.2.1. Fichas técnicas.....	61
4.4.2.2. Protocolo.....	61
4.5. Plan de análisis	61

4.6. Matriz de consistencia	63
Fuente: Elaboración propia (2022).....	64
4.7. Principios éticos	65
4.7.1. Responsabilidad Social	65
4.7.2. Responsabilidad Ambiental.....	65
4.7.3. Veracidad de la información	65
V. Resultados	66
5.1. Resultados	66
5.2. Análisis de resultados	82
5.2.1. Análisis de los resultados de la determinación del sistema de abastecimiento	82
5.2.2. Análisis de los resultados determinación de dotación del sistema de abastecimiento de agua potable	82
5.2.3. Análisis de los resultados de la determinación de velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción	83
5.2.4. Análisis de los resultados del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.....	84
5.2.4.1. Captación.....	84
5.2.4.2. Línea de Conducción.....	85
5.2.4.3. Reservorio.....	87
5.2.4.4. Línea de aducción.....	87
5.2.4.5. Red de distribución.....	89
5.2.5. Análisis de los resultados de la obtención de la condición sanitaria	90
VI. Conclusiones	91
Aspectos complementarios	93
Recomendaciones	93
Referencias bibliográficas	95

Anexos	101
Anexo 01: Instrumento de recolección de datos	102
Anexo 02: Estudios y/o ensayos	119
Anexo 03: Padrón de usuarios.....	128
Anexo 04: Panel fotográfico	130
Anexo 05: Consentimiento informado	135
Anexo 06: Reglamentos y/o normativas	137
Anexo 07: Memoria de cálculo	187
Anexo 08: Planos	201

7. Índice de gráfico, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Grafico 01: Ciclo hidrológico del agua	13
Grafico 02: Metodo volumétrico	17
Grafico 03: Metodo de velocidad por área	18
Grafico 04: Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento	19
Grafico 05: Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento	20
Grafico 06: Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento	21
Grafico 07: Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento	22
Grafico 08: Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación ...	32
Grafico 09: Determinacion del ancho de la pantalla	33
Grafico 10: Altura interna de la cámara húmeda	35
Grafico 11: Dimension de la canastilla	36
Grafico 12: Linea de conducción por gravedad	37
Grafico 13: Linea de conducción por bombeo	38
Grafico 14: Carga disponible.....	39
Grafico 15: Linea de gradiente hidráulico.....	41
Grafico 16: Valvula de purga	43
Grafico 17: Valvula de aire	44
Grafico 18: Camara rompe presión	45
Grafico 19: Plano en planta del reservorio de almacenamiento	47
Grafico 20: Plano de perfil del reservorio de almacenamiento	47
Grafico 21: Tipos de redes de distribución	51
Grafico 22: Cobertura del agua	76
Grafico 23: Calidad de agua	77
Grafico 24: Continuidad del agua	78
Grafico 25: Cantidad del agua.....	79
Grafico 26: Condicion sanitaria	80

Grafico 27: Estados de las condiciones sanitarias.....	81
Grafico 28: Resumen de los estados.....	81
Grafico 29: Vista panorámica del caserío de Llacta.....	131
Grafico 30: Manantial en el caserío de Yanahuara.....	131
Grafico 31: Reunión con los dirigentes del caserío de Llacta para la firma del consentimiento informado.....	132
Grafico 32: Medición de caudal en la fuente	132
Grafico 33: Visita a la posta medica cercana al caserío de Llacta	133
Grafico 34: Toma de muestra de agua para el análisis Fisicoquímico del agua ...	133
Grafico 35: Aplicando cuestionario a los pobladores del caserío de Llacta	134
Grafico 36: Levantamiento topográfico del caserío de Llacta	134
Grafico 37: Plano de Ubicación y localización	202
Grafico 38: Plano topográfico de la línea de conducción.....	203
Grafico 39: Plano de la cámara de captación	204
Grafico 40: Perfil Longitudinal de la línea de conducción.....	205
Grafico 41: Plano del reservorio de almacenamiento	206
Grafico 42: Perfil longitudinal de la línea de aducción.....	207
Grafico 43: Plano de la Red de distribución.....	208

Índice de Tablas

Tabla 01: Límites máximos admitidos de organismos microbiológicos para consumo humano.....	15
Tabla 02: Límites fisicoquímicos máximos admitidos en agua para consumo humano	16
Tabla 03: Periodo de diseño de una infraestructura sanitaria	23
Tabla 04: Dotación de agua según la región.....	24
Tabla 05: Dotación de agua para centros educativos.....	24
Tabla 06: Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams	39
Tabla 07: Clase de tuberías de PVC y máxima presión de trabajo.....	40
Tabla 08: Definición y operacionalización de variables e indicadores	59
Tabla 09: Matriz de consistencia	63
Tabla 10: Establecimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.....	66
Tabla 11: Determinación de dotación del sistema de abastecimiento de abastecimiento de agua potable	67
Tabla 12: Determinación de velocidad, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción.....	68
Tabla 13: Diseño de la cámara de captación.....	69
Tabla 14: Diseño de la línea de conducción	71
Tabla 15: Diseño del reservorio de almacenamiento.....	72
Tabla 16: Diseño de la línea de aducción	73
Tabla 17: Diseño de la red de distribución	75
Tabla 18: Tabulación a pregunta 01 de cuestionario - cobertura de agua	76
Tabla 19: Tabulación a pregunta 02 de cuestionario – calidad de agua	77
Tabla 20: Tabulación a pregunta 03 de cuestionario – continuidad de agua.....	78
Tabla 21: Tabulación a pregunta 04 de cuestionario – cantidad de agua	79
Tabla 22: Tabulación a pregunta 05 de cuestionario – condición sanitaria.....	80

I. Introducción

Según la **Fundacionaquae**¹ explica que “La importancia del agua y sus funciones en el planeta es crucial para la vida de todos los seres vivos que en el habitan” por ello es indispensable que cada familia deba contar con la mínima dotación de agua necesaria para poder satisfacer sus necesidades básicas para su consumo, lavar, limpiar, cocinar y beber. Carecer de agua en una sociedad se convierte en un foco de futuras enfermedades debido a la escasa limpieza e higiene y ahí es donde corre riesgo a la salud tanto individual como colectiva.

La presente investigación tuvo como **problemática**: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población – 2022?.

Por lo cual el **objetivo general** fue: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, los **objetivos específicos** fueron: Establecer el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, Determinar la dotación de agua potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, Determinar las velocidades, perdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, Realizar el diseño de los componentes hidráulicos del sistema de

abastecimiento de agua potable para el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, Obtener la condición sanitaria de la población del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. Teniendo en cuenta la problemática en la presente investigación , se tuvo como **justificación:** debido a que en el caserío de Llacta existe una necesidad de obtener un acceso seguro al agua potable, ya que no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable que pueda cubrir la demanda de agua dado que una necesidad de agua potable acarrea enfermedades y un nulo saneamiento básico, La **Metodología** que se aplicó a esta investigación fue del **tipo** descriptivo, **diseño** no experimental y de corte transversal, el **universo** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.Nuestra **muestra** fue conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.La **técnica** fue mediante la observación directa, a la que se realizó con la visita al lugar de los hechos, y así obtuvimos la información necesaria tomando apuntes, para procesar, analizar y luego plantear una posible propuesta de mejora. Los **instrumentos** son elementos técnicos elaborados por nosotros mismos, necesarios para la recopilación de información en el lugar de los hechos, luego fueron validados para después obtener un resultado del diseño de sistema de abastecimiento de agua potable que se planteó realizar.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Antecedente 01

Según bardales, Flores y quintanilla² en su tesis que lleva por **Título:** “Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de san Luis del Carmen, departamento de Chalatenango”, se obtendrá como **Objetivo general:** Contribuir al desarrollo del municipio de San Luis del Carmen, del departamento de Chalatenango, efectuando los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, de la red de alcantarillado sanitario y aguas lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen. Los **Objetivo específico** fueron : Investigar la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano, Diseñar las obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio, Diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado de aguas lluvias para el casco urbano del municipio de San Luis del Carmen, Diseñar la cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y redes de distribución para la población del municipio. La metodología que aplico para la formulación de esta tesis fue de descriptivo de no experimental, donde se tendrá una población y una muestra, se aplicó fichas técnicas para la recolección de datos. Se

obtendrá como **Conclusión:** el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de San Luis Del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta del municipio; ya que por medio de los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET (programa utilizado como herramienta de diseño), podemos garantizar que la red podrá dar cumplimiento a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años, La topografía existente en el municipio de San Luis del Carmen, se ajusta lo suficiente el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que trabaje por gravedad, con lo cual se reducen los costos de construcción y mantenimiento, además de lograr con ello mejorar las condiciones sanitarias de la población de todo el casco urbano del municipio, Dando su **Recomendación:** se recomienda que, por fines económicos, no se reemplace completamente la tubería de la línea de alimentación y de la línea de aducción, sino únicamente los tramos que están más dañados y corroídos, por lo que se adoptara que la longitud de tubería a reemplazar sea aproximadamente el 40% de la longitud total de tubería existente en la línea de alimentación y aducción.

Antecedente 02

Según **Alvarado**³ en su tesis que lleva por **título:** “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”. De lo cual se obtendrá el **Objetivo general:** Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja.

Llegando a plantear los **Objetivo específico: Elaborar** un diseño de la cámara de captación, Elaborar el diseño de la línea de conducción, Elaborar un diseño del reservorio de almacenamiento, Elaborar el diseño de la línea de aducción, Elaborar el diseño de la red de distribución, En cuanto a la **metodología** fue descriptivo simple, no experimental de corte transversal, en la cual se elaboraron fichas técnicas para la recolección de datos. Llego a la **Conclusión:** El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771 kg/cm² y 1.20 kg/cm² respectivamente lo que presenta una buena resistencia, Con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos.

La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s. Las pérdidas de carga se determinaron aplicando las ecuaciones de Hazen – Williams y Darcy Weisbach, de las cuales se eligió trabajar con la segunda porque sus resultados son más conservadores. Se diseñó un tanque de almacenamiento con capacidad de 15 m³ para dotar de agua a la población y esta no tenga problemas de abastecimiento. Las conexiones

domiciliarias y sistemas de medición se colocarán en toda la comunidad y se deberá considerar una toma domiciliaria por cada predio con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2”). Dando finalmente su **Recomendación** fue: El organismo que construya el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear mejores condiciones de vida.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Antecedente 03

Según alberca⁴ En su tesis que lleva como **Título:** Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de chonta, lanche y naranjo- montero- ayabaca – piura, se logró obtener un **Objetivo general:** Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta que mediante su ejecución mejorará el nivel de vida de los habitantes que se encuentran en estas zonas. De donde se obtuvo los **Objetivo específico:** Realizar el diseño hidráulico de la cámara de captación, línea de aducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y redes de distribución para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta. Para ello como **Metodología** que se aplicó para la investigación es de tipo descriptivo no experimental ya que no se alteran los fenómenos en su contexto natural, se tuvo la población y la muestra, así como también la

elaboración de fichas técnicas para la recolección de datos. Como **conclusión** Fue: se logró diseñar un sistema de agua potable, el cual estará compuesto por 01 captación, 828 ml de línea de Conducción, 01 tanque apoyado de 13 m³, 7713 ml de redes de distribución y 20 cámaras rompe presión. Todo el sistema estará complementado con válvulas de purga y aire. Según los resultados en la línea de conducción se utilizará tuberías de PVC de diferentes diámetros, el primer tramo será de 1 ½" y el segundo de 1". se observa que los valores obtenidos cumplen con los parámetros y criterios de diseño establecidos por la norma técnica, la cual indica que los límites para la velocidad deben estar entre 0.60-3.00 m/s, la presión entre 10 – 50 m y el diámetro mínimo debe ser 1". Los resultados correspondientes a la red de distribución muestran que se utilizará tuberías de PVC de diferentes diámetros, en la red principal se proyectan diámetros de 1 ½", 1", ¾" y en los ramales se emplearan tuberías de PVC de ¾", los tramos cumplen con el diámetro mínimo para redes abiertas que según guía debe ser de ¾". Asimismo, dio su **Recomendación:** De los perfiles de las redes de conducción y distribución se observa que no es necesario instalar válvulas de aire y de purga, pero se recomienda instalar cada 1.50 km válvulas de aire y también al final de cada ramal válvulas de purga, para darle un mejor mantenimiento al sistema.

Antecedente 04

Como menciona **Soto**⁵ en su tesis, Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco,

Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019, tuvo como objetivo, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población., su metodología tuvo las siguientes características, el tipo es exploratorio. El nivel de la investigación será de carácter cualitativo, el cual obtuvo como resultado, un periodo de 20 años, una población futura de 500 habitantes por localidad, con una dotación de 80 lt/hab./día, su caudal promedio es de 0.405 - 0675 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, se obtuvo para el Qmd: 0.527 – 0.878 l/s y Qmh: 0.810 – 1.350 l/s, la línea de conducción cuenta con diámetros de 1 plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 15 - 16 m³, su red de distribución se aplicó diámetro de 1 plg y se llegó a la siguiente conclusión, que en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq 8 y Pampacoris, Distrito de Ayahuanco, Provincia de Huanta y Departamento de Ayacucho no cuentan con un sistema de alcantarillado básico, pero si tienen un sistema de agua potable y letrinas improvisadas construidas por los mismos comuneros.

2.1.3. Antecedentes locales

Antecedente 05

Según **Alberto y Hurtado**⁶ En su tesis que lleva como **Título** : “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Irhua, Taricá, Ancash – 2018”, tendrá como **Objetivo general**: Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la localidad de Irhua, distrito de Taricá, Ancash – 2018. como **objetivos específicos** Diseñar la Captación, Línea de Conducción, Reservorio de Almacenamiento, Línea de Aducción y la Red de Distribución para la localidad de Irhua, distrito de Taricá, Ancash - 2018. En la **Metodología** fue de tipo descriptivo: Porque se ejecuta a excepción de operar a propósito variables, Lo que se realiza en este proyecto de investigación de nivel no experimental es prestar atenciones a los fenómenos tal cual se dan en su contexto para su posterior análisis. Llegando a la **Conclusión**, La captación empleada para el sistema de agua potable para el pueblo de Irhua será 2. Se diseñó para captar el fluido un tipo ladera, se concluye para la Línea de Conducción, comprende desde la Captación de toma lateral hasta el Reservorio, con una longitud total de 2,313.62 m. con una Tubería HDPE C-10 de 60 mm. Además, se realizará la prueba hidráulica y desinfección de líneas de tubería. Se definió un reservorio con representación rectangular de 7 m³ para la localidad de Irhua. Para la Aducción y Distribución se definió un total 3,070.77 m de conducción con tuberías de diámetros de 2" (60 mm), 1" (33 mm) y 3/4" (26.50 mm). Se diseñará 2 cámaras rompe presión Tipo 6 y 06 unidades de cámara rompe presión tipo 07. 4. Se diseñó los planos y presupuesto para el Sistema de Agua Potable del pueblo de Irhua, Taricá. Y como **Recomendación** fue: Al ejecutar el proyecto, se tendrá

en cuenta que el proyecto debe seguir rigurosamente los cálculos y diseños mostrados en el proyecto, así también observar y tomar en cuenta los planos adjuntados para desarrollar los diferentes elementos que muestra el proyecto. Por otro lado, obtener la asistencia técnica profesional durante el tendido e instalación de las tuberías y accesorios.

Antecedente 06

Según **chirinos**⁷ en su tesis que lleva como **Título**: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017”, tendrá un **Objetivo general**: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash - 2017. Así también se tendrá los **Objetivo específico**: Realizar el diseño de la obra de captación del Caserío Anta, Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del Caserío Anta. Como **Metodología** que se aplicó para la investigación que fue de tipo descriptivo no experimental ya que no se alteran los fenómenos en su contexto natural, se tendrá la población y la muestra, así como también la elaboración de fichas técnicas para la recolección de datos. Llegando a la **Conclusión**: la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” con una longitud de 10 m, a Línea de Conducción, se obtendrá un total 330.45

m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de ¾” para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7 m³ para el Caserío Anta. Para la línea de Aducción y Distribución se obtendrá un total 2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1” para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura. Finalmente, en su **Recomendación** determino: En la línea Conducción se recomienda reubicar o trasladar las tuberías de ser necesario por cuestiones de riesgos. Se recomienda arborizar las zonas adyacentes del reservorio, para evitar así la erosión o la pérdida de la tierra, por el desgaste producto del viento y el agua, que debilitan la tierra y se la arrastran. En la Red de distribución se recomienda tener inspecciones periódicas del caudal y presión para evitar así deterioros en las tuberías.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

Como menciona Cabezas⁸, “Sin agua es poco probable la vida y es indefectiblemente esencial para la salud humana, la producción de alimentos y el saneamiento”. El agua es un recurso natural formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. En su fórmula molecular según la tabla periódica es H₂O, sin color e inodoro que en su estado natural se lo puede encontrar en 3 fases líquido, sólido y gaseoso. Cubre el 72% de la superficie terrestre y es componente del 80% de todos los seres vivos.

El agua es necesaria para el consumo doméstico y para llevar a cabo las diversas actividades económicas como: la agricultura, la ganadería, la industria o la minería. El uso doméstico que damos al agua refiere al uso que le damos en casa a la hora de cocinar, lavar, bañarse o incluso beberla.

2.2.2. Ciclo hidrológico del agua

Según Lossio⁹, la energía solar produce la evaporación del agua superficial, tanto continental como oceánica, que pasa a la atmósfera y, al evaporarse el agua, acumula una gran cantidad de energía como calor latente.

Por otro lado, una pequeña cantidad del vapor de agua procede por transpiración de la biosfera y, a veces, ambos procesos se expresan de manera conjunta, bajo la denominación de evapotranspiración.

Los vapores del mar ascienden a la atmosfera en donde producto de la baja temperatura se forman las nubes en consecuencia de la condensación. Los vientos desplazan las nubes por toda la tierra dependiendo de la dirección y las corrientes de acuerdo a la estación, las nubes colisionan entre si formando gotas de agua líquida dando lugar a las lluvias y en caso sean solidas llueve granizo, que producto de la gravedad caen sobre la superficie terrestre.

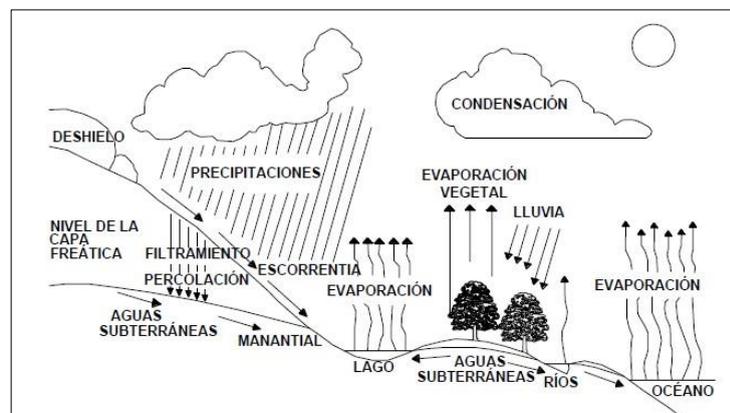


Grafico 01:Ciclo hidrológico del agua

Fuente: Lossio A (2012)

2.2.3. Fuentes de agua

Como Menciona Ruiz¹⁰, las fuentes de agua son los recursos naturales que conforman los pilares básicos de la vida en el planeta ya que es fundamental para los seres vivos e incluso para los humanos para sus necesidades básicas y domésticas.

2.2.4. Tipos de fuentes de agua potable

Las fuentes de agua son todo lugar donde se puede encontrar agua en estado natural, siendo 3 principales fuentes de agua en el mundo, a

continuación, veremos los tipos de fuentes de agua más comunes que existen en nuestro planeta.

2.2.4.1. Fuentes superficiales

Como menciona Ruiz¹⁰, “las aguas superficiales son aquellos manantes de agua que se puede encontrar en la naturaleza como en arroyos, lagos o ríos”.

Este tipo de fuente superficial es el producto final del ciclo hidrológico del agua, que en su contexto natural el agua se deposita en grandes depresiones terrestres es decir en que de acuerdo a la topografía del terreno el agua puede recorrer muchos kilómetros hasta encontrar una depresión terrestre para almacenarse dando lugar así a los ríos y lagos.

2.2.4.2. Fuentes subterráneas

Como menciona Ruiz¹⁰, “las aguas subterráneas son las que constituyen parte del ciclo hidrológico y son causadas por efecto de la infiltración”

Es decir, que cuando las precipitaciones se almacenan sobre depósitos hídricos naturales y dependiendo del tipo de suelo el agua infiltra y se deposita sobre depósitos subterráneos.

2.2.4.3. Fuentes pluviales

Como menciona Ruiz¹⁰, “Las fuentes pluviales son producto de la precipitación”, en el proceso hidrológico del agua las nubes se condensan y forman las lluvias, siendo vital para muchos

seres vivos ya que dependen de ella por ende son un tipo de fuente de agua.

2.2.5. Calidad del agua

Como menciona Santi¹¹, El agua para consumo humano debe estar libre de patógenos que generen daños a la salud al humano, muchas veces el agua en estado natural viene con impurezas, turbio o microbios que causan daño al ser humano, por ello es imprescindible que la calidad de agua deba estar medido dentro de los rangos de calidad que indican las tablas del ministerio de salud.

Tabla 01: Límites máximos admitidos de organismos microbiológicos para consumo humano

Parámetros	Unidad de Medida	Límite máximo Permissible
1. Bacteria Coliformes Totales.	UFC/100mL a 35°C	0(*)
2. E. Coli	UFC/100mL a 44.5°C	0(*)
3. Bacteria Coliformes Termo tolerantes o Fecales.	UFC/100mL a 44.5°C	0(*)
4. Bacteria Heterotróficas.	UFC/100mL a 35°C	500
5. Huevos y Larvas de Helminths, quistes y/o protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC/mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

Fuente: Ministerio de Salud (2011)

Tabla 02: Límites fisicoquímicos máximos admitidos en agua para consumo humano

Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	-	Aceptable
Sabor	-	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°)	μ mho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg Cl/L	250
Sulfatos	mg SO ₄ /L	250
Dureza total	CaCO ₃ /L	500
Amoniaco	mg N/L	1.2
Hierro	mg Fe/L	0.3
Manganeso	mg Mn/L	0.4
Aluminio	mg Al/L	0.2
Cobre	mg Cu/L	2
Zinc	mg Zn/L	3
Sodio	mg Na/L	200

Fuente: Ministerio de Salud (2011)

2.2.6. Aforo de agua

Según Ruiz¹⁰, define, que es la operación para medir un caudal, es decir, el volumen de agua por Unidad de tiempo y éste se mide en litros/segundo. Fundamentalmente es que la fuente de agua deba contener el suficiente caudal para satisfacer la demanda, es decir que deba tener agua todo el año con un caudal constante.

2.2.7. Métodos de medición de aforos de agua

Agüero¹² menciona que, existen métodos para calcular el caudal de una fuente de agua, en las zonas rurales, los más usados son dos, método volumétrico y método de velocidad por área.

2.2.7.1. Método volumétrico

Como menciona Agüero¹², El método volumétrico es una de las maneras más prácticas y sencillas para la medición de caudales en un manantial de ladera, para este método de cálculo de caudal es necesario un valde con un volumen (litros) ya establecido y un cronometro en donde el agua que sale del manantial llena un el recipiente en un cierto periodo de tiempo. (segundos).

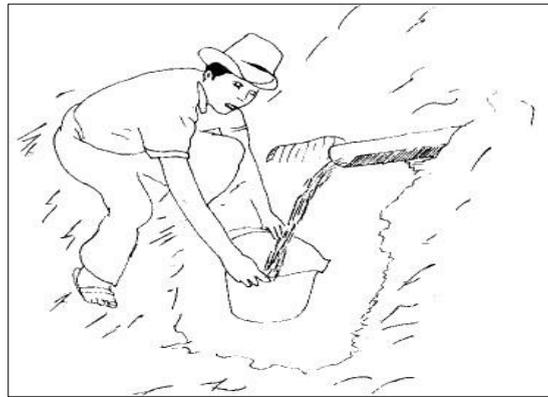


Grafico 02: Metodo volumétrico

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

$$Q = V/T \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Q = Caudal (Lt/seg)

V = volumen (litros)

T = Tiempo (segundos)

2.2.7.2. Método de Velocidad por área

Como menciona Agüero¹², con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto A

hacia un punto B, en función a un área de canal previamente medido.

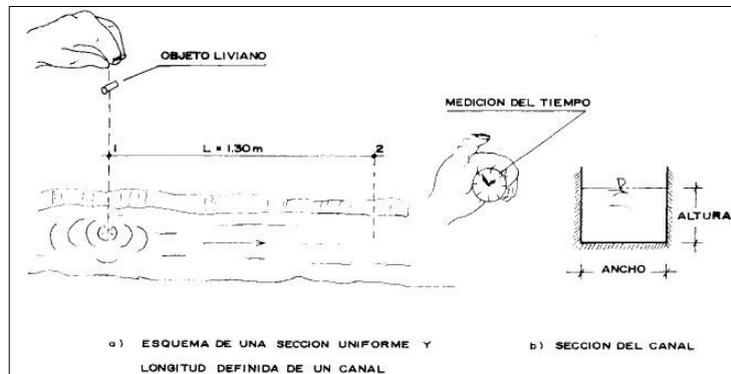


Grafico 03: Metodo de velocidad por área

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

$$Q = 800 \times V \times A \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

Q = Caudal (Lt/seg)

V = Velocidad (m/s)

A = Área (m²)

2.2.8. Sistema de abastecimiento de Agua Potable

Según Andrade y Ortiz¹³, afirman que, un sistema de abastecimiento de agua potable cumple una función esencial y que proyecta a cumplir las necesidades básicas de una sociedad y su desarrollo.

El sistema de abastecimiento de agua potable debe de ser eficiente en cuando al suministro de agua potable en un tiempo determinado.

2.2.9. Tipos de sistema de agua potable

Mayormente para la ingeniería existen cuatro tipos de sistemas de agua potable más usados para abastecer de agua potable domiciliar a una determinada población.

2.2.9.1. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

Como afirma Barrios¹⁴, Este sistema consiste en el funcionamiento a través de una fuente de agua a una altitud considerada sobre el nivel del mar, línea de conducción, reservorio, redes de distribución y conexiones domiciliarias sin considerar una PTAP debido a que la calidad del agua cumple con los estándares mínimos de calidad del Ministerio de salud.

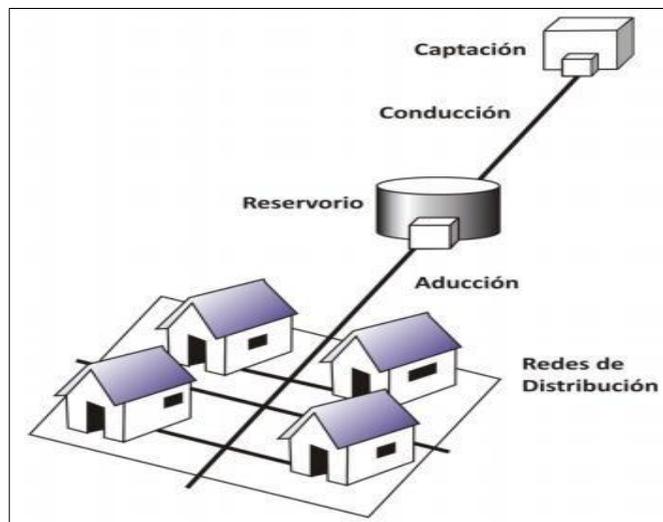


Grafico 04:Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

2.2.9.2. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento

Según Barrios¹⁴, Este sistema consiste en el funcionamiento a través de una fuente de agua a una altitud considerada sobre el nivel del mar, línea de conducción, reservorio, redes de distribución y conexiones domiciliarias considerando una PTAP debido a que la calidad del agua no cumple con los estándares mínimos de calidad del Ministerio de salud.

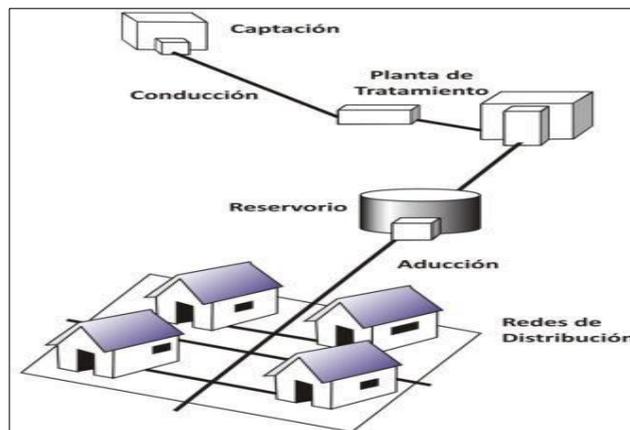


Grafico 05: Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

2.2.9.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento

Según Barrios¹⁴, Este sistema consiste en una fuente de agua sea subterránea o superficial, línea de conducción, caseta de bombeo, reservorio, redes de distribución y conexiones domiciliarias no considerando una PTAP debido a que la calidad

del agua cumple con los estándares mínimos de calidad del Ministerio de salud.

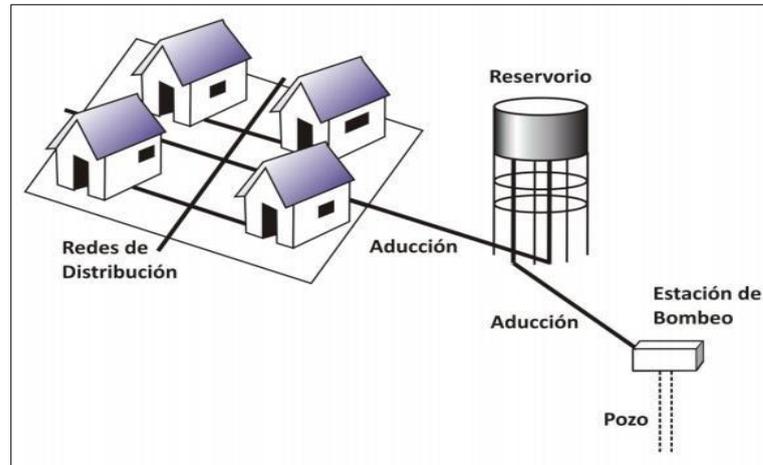


Grafico 06: Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

2.2.9.4. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento

Según Barrios¹⁴, Este sistema consiste en una fuente de agua sea subterránea o superficial, línea de conducción, caseta de bombeo, reservorio, redes de distribución y conexiones domiciliarias considerando una PTAP debido a que la calidad del agua no cumple con los estándares mínimos de calidad del Ministerio de salud.

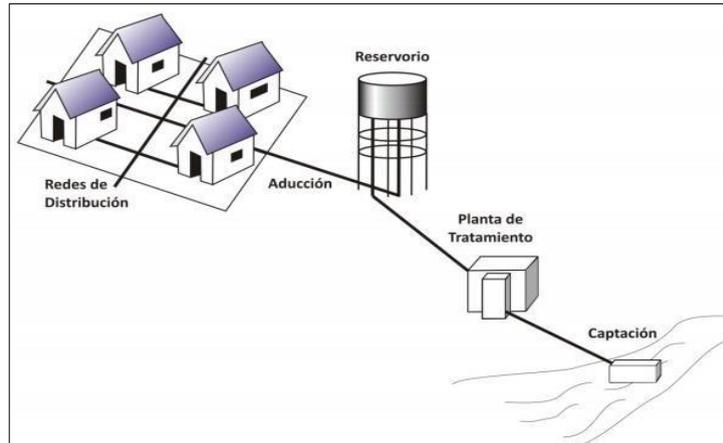


Grafico 07:Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

2.2.10. Criterios de diseño

2.2.10.1. Población Futura

Como lo afirman Ampie y Masis¹⁵, “Una población futura es la estimación de un número de habitantes en la que existirá una variación de habitantes en el tiempo futuro”; la población futura se estima en función de la demanda y a un periodo de diseño.

2.2.10.2. Método aritmético

Según Agüero¹², “El método aritmético es un cálculo matemático y estadístico de la población en un tiempo determinado”

Este método se usa para el cálculo poblacional, su finalidad es determinar el crecimiento de una población en función de un determinado lapso de tiempo, que pueden ser años.

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{R}{1000}\right)^T \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

R = Coeficiente de crecimiento anual por cada 1000 habitantes.

T = Periodo de diseño.

2.2.10.3. Periodo de diseño

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, el periodo de diseño es la relación que existe entre el tiempo y la estimación de un periodo determinado de vida útil a un diseño.

Tabla 03:Periodo de diseño de una infraestructura sanitaria

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

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

2.2.10.4. Dotación

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, es la porción de agua necesaria para el uso cotidiano, es decir la cantidad de agua que cada habitante de una población necesita para sus necesidades básicas y esta demanda de agua por persona es medida en (l/hab/día).

Tabla 04:Dotación de agua según la región

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (Tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

Se considera 30lt/hab/d para piletas publica, y para colegios o centros de estudio será la siguiente dotación:

Tabla 05:Dotacion de agua para centros educativos

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

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

2.2.10.5. Consumo promedio diario anual (Qm)

Según agüero¹², el consumo promedio diario anual viene a ser el caudal por cada individuo de la población para la población futura que esta expresada su unidad en l/s.

$$Q_m = \frac{P_f \cdot d}{86000} \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

Qm = Consumo medio diario l/s.

Pf = Población futura hab.

d = Dotación Lt/hab/día.

2.2.10.6. Variaciones de consumo

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, las variaciones de consumo son factores de coeficiente “k” medido en porcentajes que llegar a ser un incremento del caudal al Consumo promedio diario anual (Qm).

2.2.10.7. Consumo máximo diario (Qmd)

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, El consumo máximo diario es un factor de coeficiente K=1.3 que se le considera al caudal calculado denominado consumo promedio diario anual(Qm), realizando el incremento con el coeficiente K da como producto consumo máximo diario (Qmd).

$$Q_{md} = Q_m \times K_1 \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

Q_{md} = Consumo máximo diario l/s.

Q_m = Consumo promedio diario anual l/s.

K_1 = Coeficiente de variación de consumo 1.3.

2.2.10.8. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶,

El consumo máximo horario es un factor de coeficiente $K=2.0$ que se le considera al consumo promedio diario anual(Q_m).

$$Q_{mh} = Q_m \times K_2 \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

Q_{mh} = Consumo máximo horario l/s

Q_m = Consumo promedio diario anual l/s

K_2 = coeficiente de variación de consumo 2.0

2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.12. Cámara de captación

Según Ariza¹⁷, es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en captar el agua para poder abastecer a la población. Es importante saber las características de la fuente y su disponibilidad de agua para la selección del tipo de captación a emplear.

2.2.13. Tipos de cámara de captación

Para poblaciones rurales se requiere de cámaras de captación que puedan funcionar eficientemente a todas horas y que sean de costos mínimos, mayormente se usan 2 tipos y son los siguientes:

2.2.13.1. Captación de ladera y concentrado

Según Agüero¹², “Una captación de ladera y concentrado es una estructura hidráulica que se ubica en topografías muy accidentadas de donde la fuente principal son los manantiales de ladera”.

Este tipo de captación consta de dos piezas fundamentales, la cámara húmeda y la cámara seca, la cámara húmeda contiene la pantalla de afloramiento de agua, los orificios de afloramiento de agua, un tubo de reboce, canastilla de ingreso, tubería de ingreso, tapa sanitaria y aleros de reunión.

La cámara húmeda contiene, tapa sanitaria, válvulas de ingreso y salida, un conjunto de tuberías y accesorios.

2.2.13.2. Captación de fondo y concentrado

Según Agüero¹², “Es una estructura hidráulica usada en topografías accidentadas llanas es decir no hay muchas pendientes”.

Consta de 3 partes fundamentales, primero la protección de afloramiento, segundo la cámara húmeda que contiene en su interior tubería de salida y rebose, así mismo el agua proveniente del afloramiento que se almacena en su interior,

y finalmente la cámara seca donde contiene válvulas y accesorios de las que se puede controlar los caudales de la cámara húmeda.

2.2.14. Componentes internos de la cámara de captación

2.2.14.1. Manante

Es también llamado el afluente de agua , es decir es la parte de un manantial donde emana agua desde el subsuelo hacia la superficie.

2.2.14.2. Tubería de reboce y limpia

Es una tubería de PVC que se encarga de eliminar el agua que excede el nivel aceptable.

2.2.14.3. Cono de reboce

Es un accesorio hecho de PVC, que tiene forma de cono para captar de manera eficiente el agua excedente del nivel aceptable, y conducirlo al desagüe para su eliminación.

2.2.14.4. Filtro rocoso

Se refiere a un volumen de grava de diferentes diámetros que se utiliza para retener las partículas sólidas que existe en el agua, ya que por su variable diámetro el agua filtrada es de mejor calidad que en su estado natural sin filtrar.

2.2.14.5. Válvula de salida

Es una llave de paso de material de PVC o metálico, de variable diámetro, que se encarga de regular la salida de agua.

2.2.14.6. Canastilla de salida

Es un accesorio de PCV o metálico con múltiples orificios que es de forma cónica, su función de impedir el paso de los sólidos que se hayan filtrado a la cámara de captación.

2.2.15. Componentes externos de la cámara de captación

2.2.15.1. Tapa sanitaria

Es la protección de la cámara de captación en la parte superior, puede ser de concreto simple, concreto armado o metálico.

2.2.15.2. Cerco perimétrico

Es la protección a la cámara de captación ante el paso de animales, o huaycos que puedan ocurrir en la cámara de captación.

Su material puede ser de protección metálica con alambres o protección con muros de ladrillo.

2.2.15.3. Cámara húmeda

Es una estructura hidráulica de concreto armado en donde se alojan en su interior, el nivel de agua, cono de reboce, tubería de salida y la pantalla de afloramiento.

2.2.15.4. Cámara seca

Es una estructura hidráulica de concreto armado en donde se alojan en su interior, las válvulas y accesorios para la regulación de caudales.

2.2.15.5. Aleros de reunión

Son muros de concreto armado con un Angulo variable para contener el filtro rocoso que proviene del manante de agua y conducirlo a la cámara húmeda.

2.2.16. Cálculos hidráulicos de la cámara de captación

2.2.16.1. Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶,

Para determinar la distancia primero hay que poder determinar la pérdida de carga en el orificio y se calcula mediante esta formula:

$$h_o = 1.56 \cdot \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots(7)$$

Donde:

h_o = Pérdida de carga en el orificio(m)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

V_2 = Velocidad de paso como valor máximo es de 0.60 m/s

Posteriormente determinamos la pérdida de carga HF.

Hf

$$H_f = H - h_o \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

Hf = Pérdida de carga afloramiento en la captación (m).

H = Carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m).

h_o = Pérdida de carga en el orificio (m).

Finalmente determinamos la longitud.

$$L = \frac{H_f}{0.30} \dots\dots\dots(9)$$

Donde:

L = Distancia entre el punto de afloramiento y la captación

Cálculo de la Velocidad teórica:

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH} \dots\dots\dots(10)$$

Donde:

V_{2t} = Velocidad teórica (m/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)

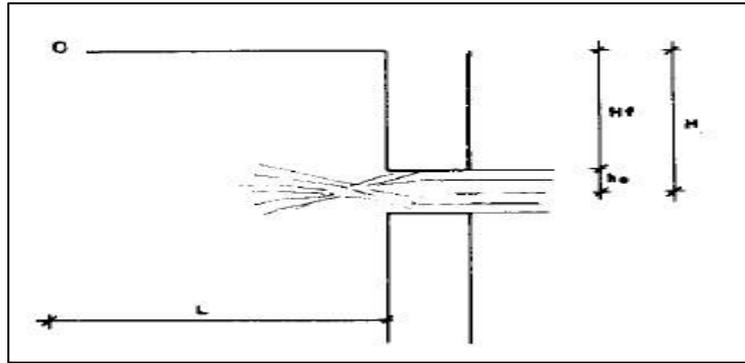


Grafico 08: Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.16.2. Determinación del ancho de la pantalla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, La determinación del ancho de la pantalla se calculara en función al diámetro que ocupa el caudal del punto de afloramiento.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A \dots\dots\dots(11)$$

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

Donde:

Q_{\max} = Gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d = Coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8).

V_2 = Velocidad de paso como valor máximo es de 0.60 m/s.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

Cálculo del diámetro del orificio de ingreso:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \dots\dots\dots(12)$$

Donde:

D= Diámetro de la tubería de ingreso (m).

Cálculo del número de orificios:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 \dots\dots\dots(13)$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{DT}{DA}\right)^2 + 1$$

2.2.16.3. Cálculo del ancho de la pantalla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, El ancho de la pantalla de calcula cuando ya se tiene el dato del diámetro del caudal de la pantalla, y luego mediante el cálculo con la siguiente formula se obtendrá el resultado.

$$B = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1) \dots\dots(14)$$

Donde:

B = Ancho de la pantalla. D

= Diámetro del orificio.

N_{ORIF} = Numero de orificios.

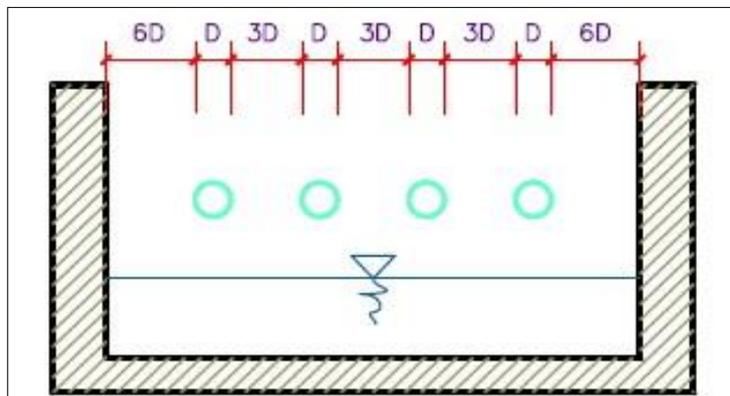


Grafico 09:Determinacion del ancho de la pantalla

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2008)

2.2.16.4. Cálculo de la altura de la pantalla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, LA altura de la pantalla se refiere a la altura que tendrá la parte interna de la cámara de captación, teniendo en cuenta el diámetro del orificio de entrada, altura de sedimentación, desnivel de agua necesaria para la tubería de ingreso, altura necesaria para que el agua pueda fluir y borde libre.

$$H_t = A + B + C + D + E \dots\dots\dots(15)$$

Donde:

H_t = Altura de la cámara húmeda (m)

A = Se considera una altura mínima de 10 cm, para la sedimentación de arenas

B = Es la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D = Desnivel entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua (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).

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, el desnivel de caudal necesario será determinada mediante la siguiente formula:

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times \phi^2} \dots\dots\dots(16)$$

Donde:

Q_{md} = Caudal máximo diario (m3/s)

A = Área de la tubería de salida (m2)

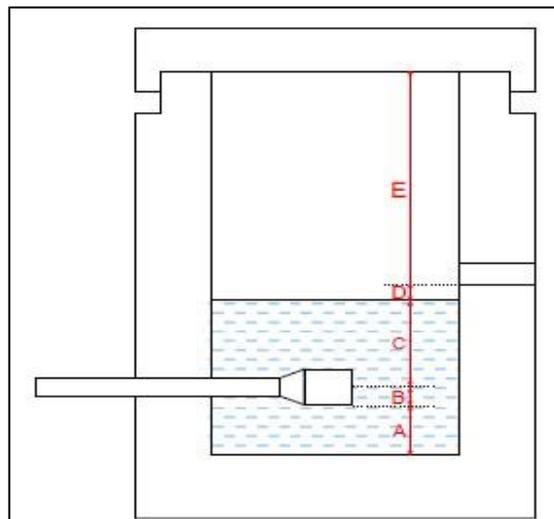


Grafico 10: Altura interna de la cámara húmeda

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

2.2.16.5. Dimensionamiento de la canastilla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, determinar el diámetro de la canastilla es conveniente considerar el doble del diámetro de la tubería de salida (2Dc).

$$D_c = 2 * D_c \dots\dots\dots(17)$$

Para la longitud:

$$3\phi c \leq l \leq 6\phi c$$

Para el área total de ranuras (A_t) Se recomienda el doble del área de la sección transversal de la tubería que va a la línea de conducción (A_c).

$$A_t = 2 \times A_c \dots\dots\dots(18)$$

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

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L \dots\dots\dots(19)$$

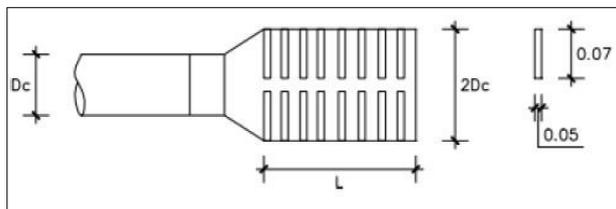


Grafico 11: Dimension de la canastilla

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.16.6. Dimensionamiento de la tubería de reboce y limpia

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, es recomendable que ambas tuberías tengan una pendiente variable de entre 1% a 1.5%, y su diámetro de calcula mediante la presente formula:

$$D_r = 1.56 * \frac{0.71 \times Q^{38}}{\phi^{0.21}} \dots\dots\dots(20)$$

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)

2.2.17. Línea de conducción y sus tipos

Según Meza¹⁸, Es un conjunto de tuberías diseñados para conducir el agua almacenada desde la fuente de agua hasta el reservorio de almacenamiento, para su posterior distribución a través de las redes de distribución. Hay dos tipos de línea de conducción de agua potable y son los siguientes:

2.2.17.1. Línea de conducción por gravedad

Este tipo de línea de conducción es conjunto de tuberías y accesorios, que hace uso de la energía potencial para posteriormente conducir el agua desde un lugar a otro, Este tipo de conducción no requiere de una bomba centrífuga para conducir caudales sino se sirve de la fuerza de la gravedad.

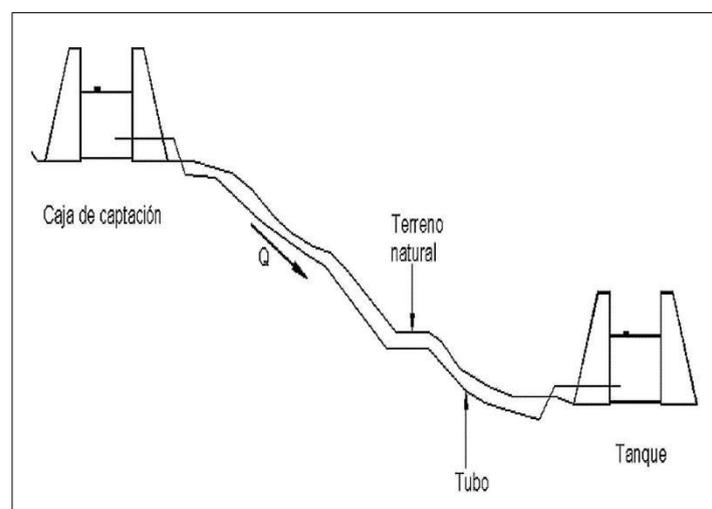


Grafico 12: Línea de conducción por gravedad

Fuente: internet (2021)

2.2.17.2. Línea de conducción por bombeo

Tal como lo menciona Prudencio¹⁹, “Una conducción de bombeo es un conjunto de tuberías diseñados para conducir los caudales impulsado por una bomba centrífuga”

Conduce el agua desde una captación hasta el reservorio y las tuberías deben ser lo suficientemente aptas para soportar las presiones y vibraciones generadas por la bomba centrífuga.

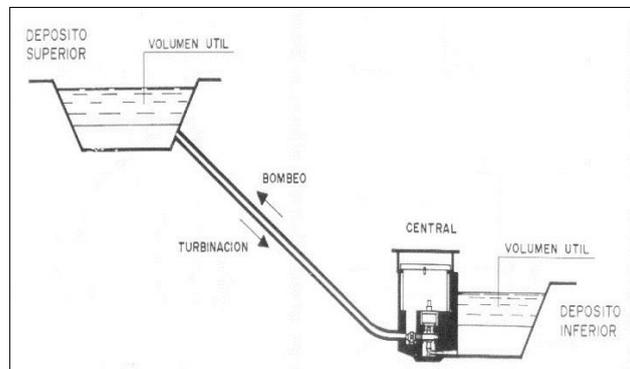


Grafico 13: Línea de conducción por bombeo

Fuente: Internet (2021)

2.2.18. Criterios de diseño

2.2.18.1. Carga disponible

Según Machado²⁰, es la altitud necesaria para poder conducir el agua por las tuberías por medio de la gravedad.

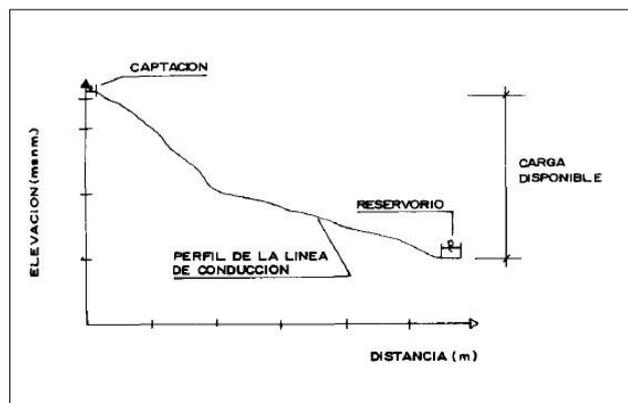


Grafico 14:Carga disponible

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.18.2. Velocidad de diseño

Según La norma OS. 010²¹, Las velocidades que deben considerarse en el diseño no debe ser menor a 0.3m/s y no debe ser mayor a 5 m/s y en caso exista algún sustento no debe ser mayor a 6 m/s.

2.2.18.3. Gasto de diseño

Según welinton²², Es el caudal necesario para poder satisfacer la demanda de agua para el sistema de abastecimiento.

2.2.18.4. Tuberías

Según La norma OS. 010²¹, Son un conjunto de conductos cerrados que pueden ser de PVC, fierro o cobre, que se usan para conducir agua a través de su diámetro interno.

Tabla 06:Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de hacen y Williams

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

Fuente: RNE OS. 010 (2006)

Tabla 07: Clase de tuberías de PVC y máxima presión de trabajo

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

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.18.5. Diámetro

Es el espacio interno o externo de una tubería, deben cumplir siempre las velocidades mínimas y máximas que son no menor a 0.6 m/s y no mayor a 5 m/s.

2.2.18.6. Accesorios de la línea de conducción

Son un conjunto de piezas especiales utilizadas para complementar las uniones o cierres de un conjunto de tuberías, los accesorios son de distintos tipos, ya sea codos, uniones o tapones.

2.2.18.7. Línea de gradiente hidráulico

Según Agüero¹², la línea de gradiente hidráulica (L.G.H.) es la presión de un fluido en el interior de una tubería en el momento en que conduce agua.

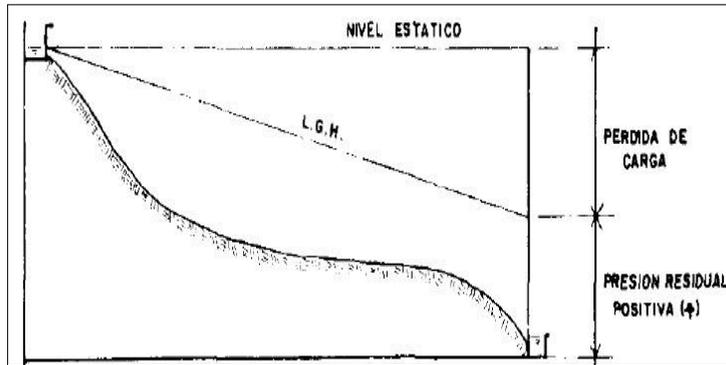


Grafico 15: Línea de gradiente hidráulico

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.18.8. Presión

Es la energía de un fluido que ejerce sobre una columna de agua, su cálculo se realiza mediante la ecuación formulada por Bernoulli.

2.2.18.9. Perdidas de carga

Según Cárdenas y Patiño²³, Es la pérdida de energía del agua al estar en contacto por el diámetro interno de las tuberías, se da por medio de la fricción.

2.2.18.10. Ecuaciones de Fair-Whipple

Según Agüero¹², mediante esta ecuación se puede determinar el diámetro, el caudal y pérdidas de carga. es muy utilizado para tuberías de PVC con coeficiente C=150.

Cálculo de caudal:

$$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times H_f^{0.57} \dots\dots\dots(21)$$

Donde:

Q = Caudal (l/s)

D = Diámetro de la tubería (pulg)

Hf = Perdida de carga unitaria en (m/m)

2.2.18.11. Perdida de carga unitaria

$$h_f = \left(\frac{Q}{2.63 \times 2^{2.63}} \right)^{1.85} \dots\dots\dots(22)$$

2.2.18.12. Cálculo de Diámetro

$$D = \left(\frac{0.71 \times Q^{0.83}}{H_f^{0.21}} \right) \dots\dots\dots(23)$$

2.2.18.13. Perdida de carga por tramo

Se refiere a la perdida de energía en un tramo de tubería que se determina mediante la siguiente formula:

$$H_F = h_f \times L \dots\dots\dots(24)$$

Donde:

H_F = Perdida de carga total (m)

h_f = Perdida de carga unitaria (m/m)

L = Largo de la tubería (m)

2.2.19. Estructuras complementarias de la línea de conducción

Son estructura que complementan la tubería de conducción para una mejor eficiencia y utilidad, alargando así la vida útil de las tuberías de conducción, Algunas de las estructuras complementarias dan solución a las topografías muy escarpadas y otras dan solución a posible reducción del área hidráulica(aire) de la sección de la tubería.

2.2.19.1. Válvula de purga

Como menciona Mena²⁴, la válvula de purga es una estructura hidráulica que sirve para eliminar o limpiar los residuos sólidos como arenas o lodos de la línea de conducción ya que con el tiempo se llega a acumular en su interior, se colocan en las partes cotas más bajas y es necesario ya que evitan que se reduzca el diámetro interno de la tubería debido a la acumulación de residuos.

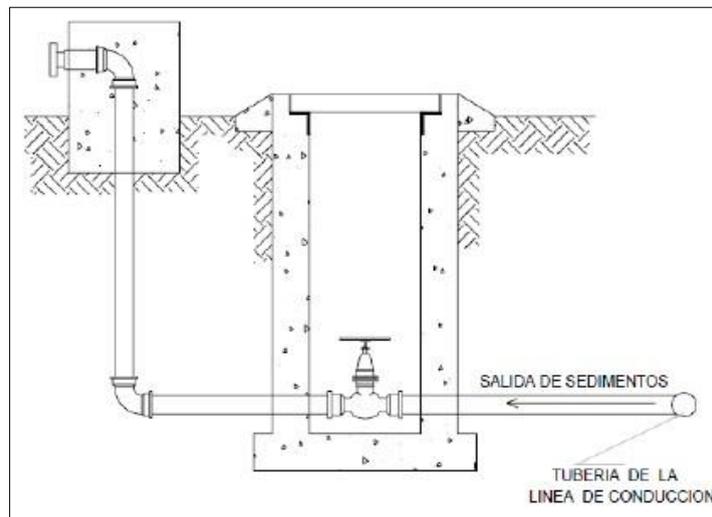


Grafico 16:Valvula de purga

Fuente: Jorge H (2016)

2.2.19.2. Válvula de aire

Como menciona Mena²⁴, “La válvula de aire es una estructura hidráulica que sirve para eliminar los gases acumulados de la línea de conducción”.

con el tiempo se llega a acumular en su interior, se colocan en las partes cotas más altas y son necesarios para evitar que la tubería colapse debido al exceso de presión.

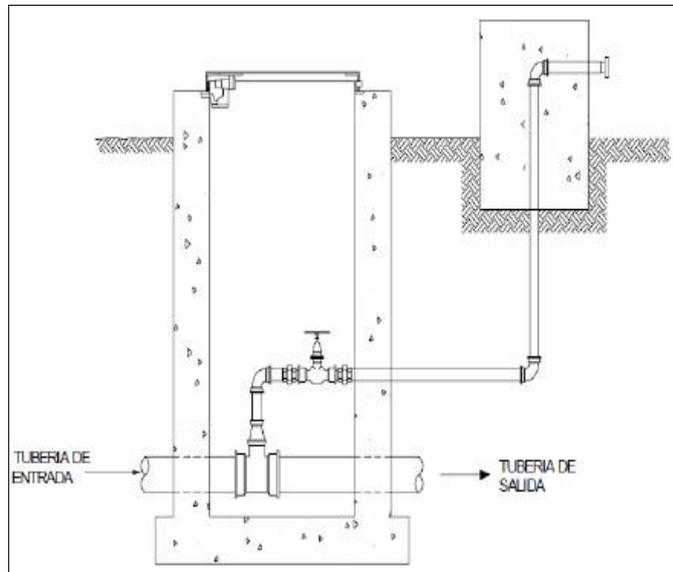


Grafico 17:Valvula de aire

Fuente: Jorge H. (2016)

2.2.19.3. Cámara rompe presión

Según Mena²⁴, La cámara rompe presión es una estructura hidráulica necesaria para disipar la energía dentro de las tuberías, se colocan mayormente en tramos de tubería en la que existe una diferencia de cotas excesiva.

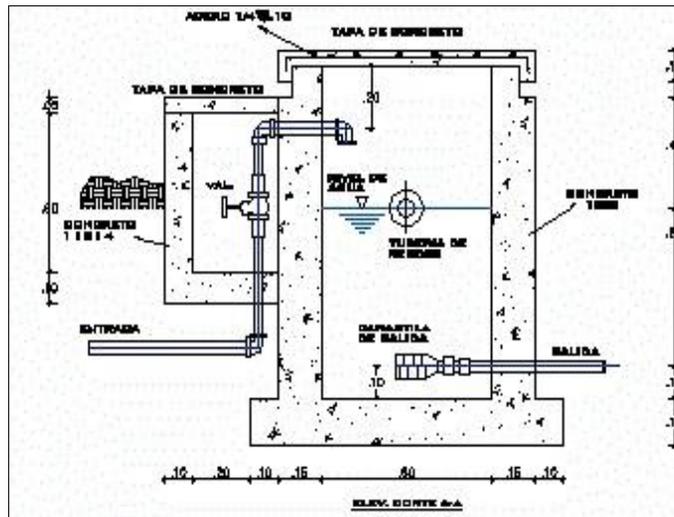


Gráfico 18: Camara rompe presión

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.20. Reservorio de almacenamiento

Según la norma OS. 030²⁵, indica que los reservorios de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda.

2.2.21. Tipos de reservorio de almacenamiento

2.2.21.1 Reservorio elevado

Como definen Rojas y Alegría²⁶, “Un reservorio elevado es un depósito donde se almacena grandes cantidades de agua con el fin para abastecer una población”.

Consiste en dos partes fundamentales, uno es la columna o pilar y la otra es el reservorio que es la que se asienta sobre el pilar, una de las características del reservorio elevado es que

es mayormente usado para sistemas de abastecimiento por bombeo, ya que la cota de la captación es inferior a la cota del reservorio.

2.2.21.2. Reservorio apoyado

Como definen Rojas y Alegría²⁶, “Un reservorio apoyado es una estructura hidráulica donde se almacena grandes cantidades de agua con el fin para abastecer una población”, pueden ser de diferentes formas, como cuadrado, rectangular o circular. Una de las características del reservorio apoyado es que como su nombre lo indica es apoyado sobre el suelo es decir la estructura se asienta sobre el terreno de fundación o terreno natural.

2.2.21.3. Reservorio semienterrado

Como definen Rojas y Alegría²⁶, “Un reservorio apoyado es una estructura hidráulica donde se almacena grandes cantidades de agua con el fin para abastecer una población”, y un reservorio semienterrado es de la misma forma que el apoyado con la única diferencia es que parte de su estructura se encuentra por debajo del terreno natural, y pueden ser de forma cuadrada, rectangular o circular, este tipo de reservorios es muy usado en las zonas rurales.

2.2.22. Volumen de reservorio

Según la norma OS. 030²⁵, menciona que el volumen total del reservorio de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación que será un 25% adicional del Consumo promedio anual (Q_m), volumen contra incendio (si es que existe una zona donde se requiera la demanda) y volumen de reserva.

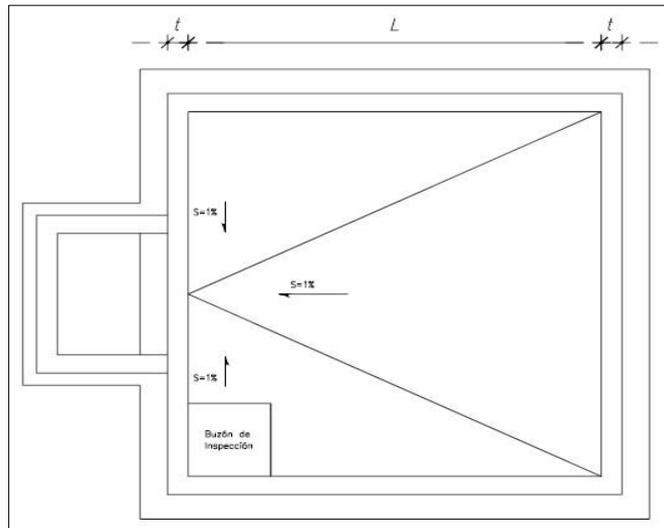


Grafico 19:Plano en planta del reservorio de almacenamiento

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

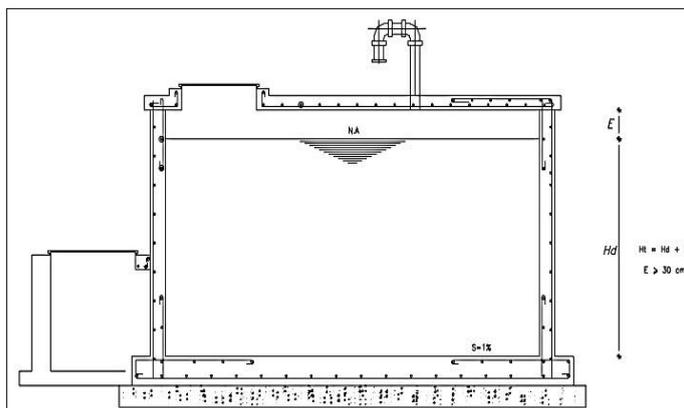


Grafico 20:Plano de perfil del reservorio de almacenamiento

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.23. Línea de aducción

Como afirma Olivari²⁷, Las tuberías de aducción son un conjunto de tuberías y accesorios conectadas entre sí formando un conducto que conduce agua desde el reservorio de almacenamiento hasta la red de distribución.

2.2.23.1. Velocidad

Según Olivari²⁷, el rango de velocidades dentro de la línea de aducción es de entre 0.6 m/s y 0.3 m/s.

2.2.23.2. Caudal de diseño

Según Olivari²⁷, menciona que el gasto que corresponde al de diseño es la cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda de agua durante el día por ello para la línea de aducción el caudal de diseño se denomina Caudal máximo horario (Qmh).

2.2.23.3. Perdidas de carga

Como mencionan cárdenas y Patiño²³, “Es la pérdida de energía debido a la fricción entre el agua y las paredes internas de las tuberías”.

2.2.23.4. Ecuaciones de Fair-Wipple

Según Agüero¹², mediante esta ecuación se puede determinar el diámetro, el caudal y perdidas de carga. es muy utilizado para tuberías de PVC con coeficiente $C=150$.

Cálculo de caudal:

$$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times H_f^{0.57} \dots\dots\dots(21)$$

Donde:

Q = Caudal (l/s)

D = Diámetro de la tubería (pulg)

H_f = Perdida de carga unitaria en (m/m)

2.2.23.5. Perdida de carga unitaria

$$h_f = \left(\frac{Q}{2.63 \times 2.63} \right)^{1.85} \dots\dots\dots(22)$$

2.2.23.6. Cálculo de Diámetro

El diámetro de calcular mediante la siguiente formula:

$$D = \left(\frac{0.71 \times Q^{0.63}}{H_f^{0.21}} \right) \dots\dots\dots(23)$$

2.2.23.7. Perdida de carga por tramo

Se refiere a la perdida de energía en un tramo de tubería que se determina mediante la siguiente formula:

$$H_F = h_f \times L \dots\dots\dots(24)$$

Donde:

H_F = Perdida de carga total (m)

h_f = Perdida de carga unitaria (m/m)

L = Longitud de la tubería (m)

2.2.24. Red de distribución

Según Olivari²⁷, menciona que la red de distribución es un conjunto de tuberías conectadas que conduce el agua desde el final de la línea de

aducción, pasando por la matriz principal de la red de distribución y posterior a ello hacia las conexiones domiciliarias.

La red de distribución debe contener el caudal suficiente para satisfacer la demanda requerida.

Según la necesidad que requiere en función de las distancias o la distribución urbana la red de distribución puede ser red de distribución abierta o red de distribución cerrada.

2.2.25. Tipos de red de distribución

2.2.25.1. Red de distribución abierta

Las redes de distribución abierta son usadas para sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, debido a que parte de su distribución urbana no es agrupada sino dispersa, por ello es que una red de distribución abierta es un conjunto de redes de tuberías y accesorios que se adapta al tipo de distribución urbana dispersa, es decir que su distribución no encierra un circuito sino es de forma ramificada.

2.2.25.2. Red de distribución cerrada

Las redes de distribución cerrada son usadas mayormente para sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas urbanas, debido a que parte de la distribución urbana no es dispersa sino agrupada formando un circuito, por ello es que una red de distribución cerrada es un conjunto de redes de tuberías y accesorios.

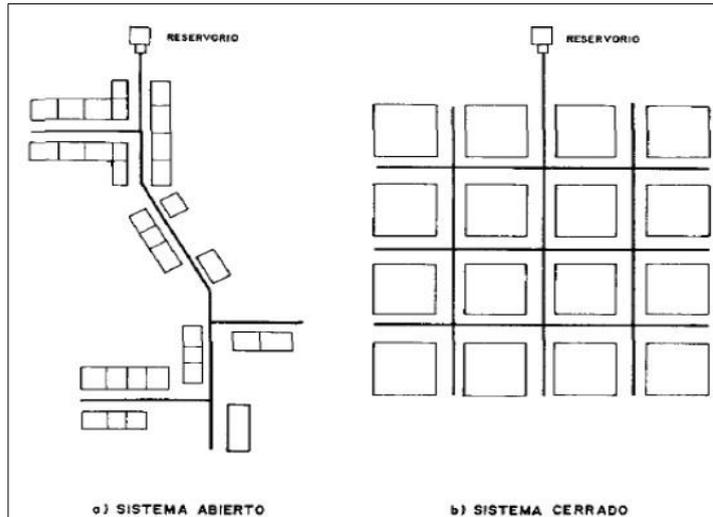


Grafico 21:Tipos de redes de distribución

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

2.2.26. Diseño hidráulico de las redes de distribución

Como expresa Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹⁶,

Para el diseño hidráulico se toma en cuenta los siguientes componentes:

2.2.26.1. Diámetro

Tal como afirma el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, Los diámetros permitidos para ramales principales como mínimo de 1" y para ramales secundarios $\frac{3}{4}$ ", hay que tener en cuenta también el tipo de red de distribución a diseñar que va en función a la distribución urbanística del lugar, pudiendo ser del tipo red de distribución abierta o cerrada.

2.2.26.2. Velocidad

Tal como afirma el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, la velocidad tiene parámetros a considerar dependiendo del tipo de tubería con la que se trabajará, la

velocidad admisible máxima deberá ser de 3 m/s, teniendo en cuenta que en ningún caso la velocidad debe ser menor a 0.60 m/s, y esta no debe dar origen a erosiones ni depósitos.

2.2.26.3. Material

Tal como afirma el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁶, para la selección del material de la tubería de la red de distribución se deben tomar en cuenta factores que pueden afectar en esta, siendo estas, la durabilidad, resistencia mecánica, a la corrosión, capacidad de conducción, economía, facilidad de conexión, reparación y especialmente que tenga el sostenimiento o conservación de la calidad del agua para una población, la tubería de la red será de PVC, así mismo todo accesorio que se instalará en las conexiones deberán ser compatibles a este.

2.2.26.4. Presión

Según Mena²⁴, la presión que se ha considerado y se encuentra establecido como una de servicio mínima en cualquier punto de la red, por ninguna razón esta debe ser estimada como una menor de 5 metros de columna de agua, por otro lado, la presión estática en ningún momento debe ser mayor de 60 metros de columna de agua, salvo en algún caso, de ser necesario, con el propósito de obtener las presiones determinadas se deberá tomar en consideración el empleo de cámaras distribuidoras del suministro de agua o dicho de otra

manera del caudal y así mismo el uso de los reservorios de cabecera, con la finalidad de uniformizar las diversas zonas de presión.

2.2.26.5. Caudal de diseño

Según Mena²⁴, la red de distribución tiene como objetivo satisfacer la demanda que tiene la población, y esta debe ser diseñada para el Q_{mh} (caudal máximo horario).

2.2.26.6. Determinación del caudal

LA determinación de los caudales es mediante un calculo probabilístico, basada en los diversos puntos o nodos de agua en el que en la red se pueda encontrar del cual resulta el coeficiente de simultaneidad.

Caudal ramal

Fórmula:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g \dots (25)$$

Donde:

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

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

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}} \dots (26)$$

Donde:

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

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

Mediante la siguiente ecuación se calcula los caudales para que en la red de distribución cuente con piletas públicas.

Fórmula:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u * \frac{1}{E_f} \dots (27)$$

Donde:

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

N: Población a servir por piletta. 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.

Se deberá tener en cuenta que, por ninguna razón o motivo que pueda existir, el caudal o consumo que habrá por pileta pública deberá ser inferior a 0.10 lt/s.

2.2.27. Condición sanitaria

Como expresa Gualán²⁸, “La condición sanitaria se encuentra relacionada a las características y cualidades que presenta una vivienda o población con respecto al estado de sus condiciones higiénicas y sanitarias”. Así mismo el estado en el que se encuentra la persona o población, tanto en lo físico como mental y social.

III. Hipótesis

No aplica

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

El diseño del presente proyecto correspondió a no experimental y transversal, dado que se llevó a cabo sin la manipulación de las variables, por lo cual se basó principalmente en la observación de los acontecimientos y como es el comportamiento de estos en su entorno natural.

El tipo de investigación con el cual se realizó este proyecto correspondió al tipo descriptivo - cualitativo, ya que este nos presenta los sucesos que están aconteciendo en el lugar de la investigación en su contexto natural sin alterarlas

El nivel de la investigación fue exploratorio, puesto que se estudiará un problema que no está claramente definido por lo que se llevó a cabo una investigación para comprenderlo mejor.



Mi = Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi = Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Oi = Resultados

Yi = Incidencia de la condición sanitaria

4.2. población y muestra

4.2.1. Población

Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

4.2.2. Muestra

Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla 08:Definicion y operacionalizacion de variables e indicadores

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	
Variable independiente	Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores ⁽¹⁹⁾ .	Se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que abarco de la captación hasta la red de distribución. Con la ayuda de fichas técnicas y encuestas. Se pudo lograr tener los datos requeridos.	Captación	-Tipo de tubería -Clase de tubería -Accesorios -Diámetro de tubería	-Caseta de Válvulas -Cámara húmeda 	-Nominal -Nominal -Nominal -Nominal
Sistema de abastecimiento de agua potable			Línea de conducción	-Clase de tubería -Diámetro de tubería -Presion -Caudal máximo diario - Longitud de tubería	- Tipo de tubería - Velocidad - Perdida de carga	-Nominal -Intervalo -Intervalo -Intervalo -Intervalo
			Reservorio	-Tipo de Reservorio -Volumen -Forma -Dimensiones		-Nominal -Intervalo -Nominal -Intervalo
			Línea de aducción	-Clase de tubería -Diámetro de tubería -Presion -Caudal máximo horario - Longitud de tubería	- Tipo de tubería - Velocidad - Perdida de carga	-Nominal -Intervalo -Intervalo -Intervalo -Intervalo
			Red de distribución	-Clase de tubería -Diámetro de tubería -Presion	- Tipo de tubería - Velocidad - Perdida de carga	-Nominal -Intervalo -Intervalo -Intervalo

				-Caudal máximo horario - Número de tramos	-Intervalo -Intervalo
Variable dependiente	Estado en el cual se encuentra una persona, población o comunidad con respecto al conjunto de servicios, personal e instalaciones de algún estado, los cuales están destinados y abocados a la preservación de la salud de estos.	Se analizó la incidencia en la condición sanitaria en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región Áncash.	Idoneidad de un sistema de abastecimiento de agua para consumo	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura - Calidad - Cantidad - Continuidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo
Condición sanitaria					

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica que se empleó es la observación directa, de este modo pudimos obtener tanto los datos como problemáticas para el diseño de la cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1. Fichas técnicas

Se elaboró instrumentos que contribuyeron para la realización del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia del Huaylas, región Áncash.

4.4.2.2. Protocolo

Se llevó a cabo los estudios y ensayos necesarios para determinar la posibilidad de poder usar la información que contribuya para el sistema de abastecimiento en el caserío, donde se proyectó la captación, reservorio de almacenamiento y posterior línea de aducción y red de distribución.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis correspondió a una secuencia de procedimientos necesarios para concretizar la investigación, así obtener la recopilación de información hasta llegar a los resultados.

1. Ubicar la zona donde se realizó la investigación.
2. Determinar el área geográfica del manantial con respecto a la comunidad (accesibilidad).
3. Aplicación de la recolección de datos mediante instrumentos.
4. Analizar el estado de agua.
5. Determinar el caudal del manantial.
6. Hacer un levantamiento topográfico.
7. Procesar datos y obtener los resultados

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 09: Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO LLACTA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022					
Planteamiento del problema	Objetivos de la investigación	Variabes	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema</p> <p>El caserío de Llacta hace presente una problemática de vital importancia puesto que se pudo apreciar y hacer presente la ausencia de un sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Enunciado del problema</p> <p>¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Establecer el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Determinar la dotación de agua potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p>	<p>Independiente</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Dependiente</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Se realizó una revisión de otras investigaciones en concordancia con el presente tema de investigación para obtener información y finalmente comparar resultados.</p> <p>Bases teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Agua ✓ Ciclo hidrológico del agua ✓ Tipos de fuentes de agua ✓ Fuentes superficial ✓ Fuentes Subterránea ✓ Fuentes pluviales ✓ Calidad del agua 	<p>El tipo de investigación correspondió a una investigación descriptivo no experimental, de corte transversal, en el cual se usó la observación de los fenómenos en su forma natural sin alterarlas dentro de un espacio de tiempo determinado solo para la</p>	<p>1. FUNDACIONAQUAE. Importancia del agua en seres vivos: FUNDACION AQUAE; 2021. disponible en: https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/?gclid=CjwKCAiA76-dBhByEiwAA0_s9S7dR6Y2uRVin0YyCR3P-jWk4qzFkLNi_9zqDuLJUcfzdrvzsypzKBoCr6QQA7D_BwE</p>

<p>potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para mejorar la condición sanitaria de la población – 2022?</p>	<p>Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Realizar el diseño de los componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Obtener la condición sanitaria de la población del caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de abastecimiento de Agua Potable ✓ Cámara de captación ✓ Tipos de cámara de captación ✓ Línea de conducción ✓ Válvula de aire ✓ Cámara rompe presión tipo 6 ✓ Reservorio de almacenamiento ✓ Línea de Aducción ✓ Red de Distribución ✓ Tipos de Red de distribución 	<p>recolección de los datos. El nivel de investigación fue cuantitativo ya que en el proceso de la búsqueda de resultados se aplicó un análisis numérico para su posterior conclusión.</p>	
---	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.7. Principios éticos

4.7.1. Responsabilidad Social

Con la investigación que se realizó, tendremos como beneficiados a los habitantes del caserío de Llacta.

4.7.2. Responsabilidad Ambiental

La investigación tuvo como ética salvaguardar los factores que influyen al medio ambiente para su posterior impacto que es lo que se tomó en cuenta en la investigación para evitar riesgos ambientales que pueda acarrear el proyecto.

4.7.3. Veracidad de la información

Los resultados que se dan a conocer fueron obtenidos como base teniendo en cuenta los fenómenos que participan en la realidad salvaguardando la responsabilidad ética del investigador.

V. Resultados

5.1. Resultados

1. Dando respuesta al primero objetivo propuesto en la investigación.

Tabla 10: Establecimiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Descripción	Resultado
1. Tipo de fuente (describir)	Subterránea
2.¿La ubicación de la fuente es favorable?	Si
3.¿El nivel freático es accesible?	Si
4.¿Existe frecuencia de lluvias?	Si
5.¿Existe disponibilidad de agua?	Si
6.¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?	No
7.Tipo de sistema de abastecimiento de agua potable	SA-03

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: En el Tabla 10 podemos observar que al establecer el sistema de abastecimiento de agua potable contaremos con un sistema del tipo SA-03, el cual según el RM-192-2018-VIVIENDA indica que contará con los siguientes componentes, captación, línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución, siendo este un sistema correspondiente y conveniente para el caserío de Llacta según lo refleja su estado y realidad

2. Dando respuesta al segundo objetivo propuesto en la investigación.

Tabla 11: Determinación de dotación del sistema de abastecimiento de agua potable

Descripción	Unidad	Resultado
1. Número de viviendas		47
2. Población actual	hab	166
3. Población futura	hab	346
4. Dotación de diseño según la región	Lt/hab/día	80
5. Periodo de diseño	Años	20
6. Consumo promedio diario anual	Lt/s	0.28
7. Caudal máximo diario	Lt/s	0.50
8. Caudal máximo horario	Lt/s	1
9. Caudal de la fuente	Lt/s	3.32

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: En la tabla 11 podemos observar los resultados obtenidos a través de los instrumentos para la determinación de los caudales de diseño basándose en los lineamientos del ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, entre estos tenemos el caudal máximo y caudal de la fuente, el cual fue hallado y determinado por medio del método volumétrico, un método realizado in situ, contamos con la población actual y futura, la cual fue calculada por medio del método aritmético, el cual nos servirá para determinar el caudal promedio diario anual, máximo diario y horario, entre otros, todo en base a un periodo de 20 años según normativa y con una dotación

regional de 80 lt/hab.d ya que el diseño propuesto del sistema se encuentra ubicado en la región sierra.

3. Dando respuesta al tercer objetivo propuesto en la investigación.

Tabla 12: Determinación de velocidad, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción

Descripción	Unidad	Resultado
1.Caudal de diseño para línea de conducción	Lt/s	0.5
2.Desnivel	m	33.21
3.Pérdida de carga unitaria disponible		0.073
4.Pérdida de carga unitaria		0.051
5.Pérdida de carga de tramo	m	23.22
6.Diámetro calculado	Pulg	0.94
7.Diámetro asumido	Pulg	1
8.Rango de velocidad permitida	m/s	0.3 - 3
9. Velocidad calculada	m/s	0.99
10.Cota piezométrica inicial	msnm	2334.12
11.Cota piezométrica final	msnm	2310.89
12.Presión de tubería calculada	m	9.98

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: En la tabla 12 podemos observar cuáles son las pérdidas de carga que existen en la línea de conducción, así como los diámetros calculado y asumido, el rango de velocidad permitida por el ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la velocidad

calculada que cumple con la normativa, así como las cotas piezométrica inicial y final, y finalmente la obtención de la presión de la tubería, con lo que estos resultados se obtuvieron con la ayuda de los instrumentos y basándose en los lineamientos del manual del ministerio de construcción y saneamiento.

4.Dando respuesta al tercer objetivo propuesto en la investigación.

Tabla 13:Diseño de la cámara de captación

Descripción	Unidades	Cantidad
1. Perdida de carga en el orificio	m	0.38
2. Carga necesaria de entrada en el orificio	m	0.02
3. Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	m	1.27
4. Diámetro del orificio de pase	Pulg	4
5. Numero de orificios		2
6. Ancho de la cámara de captación	m	1.10
7.Largo de cámara de captación	m	1.00
8. Altura de la Cámara de captación	m	1.00
9. Diámetro de la tubería de salida	Pulg	1
10. Diámetro de la canastilla	Pulg	2

11. Longitud de la canastilla	m	0.15
12. Numero de ranuras de la canastilla		116
13. Diámetro de la tubería de rebose	Pulg	3
13. Diámetro del cono de rebose	Pulg	6

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: En la tabla 13 podemos apreciar que la cámara de captación contará con un diseño en el cual se hacen presente diversos puntos y/o componentes principales de esta infraestructura, entre estos tenemos que la cámara húmeda, en la cual se almacena el agua para su inmediata distribución, contará con una altura total de 1.00 m, con un ancho de pantalla de 1.10 m, el diámetro de la tubería de salida es de 1 pulg, con una canastilla de 2 pulg de diámetro, lo cual podemos asegurar que está cumpliendo según lo indica el RM-192-2018-VIVIENDA, el cual establece que el diámetro de la canastilla debe ser 2 al diámetro de la tubería de salida a la conducción, así mismo la canastilla tendrá un longitud de 0.15 m, con una tubería de rebose de 3 pulg de diámetro y un cono de rebose de 6 pulg, este diseño se llevó a cabo teniendo en cuenta la normativa vigente establecida por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, con lo cual podamos asegurar su adecuado funcionamiento y vida útil.

Tabla 14:Diseño de la línea de conducción

Descripción	Unidades	Cantidad
1. Factor de rugosidad de las tubería		150
2. Número de tramos de tubería		1
3. Material de la tubería		PVC
4. Desnivel de la línea de conducción	m	33.21
5. Velocidad del agua dentro de la tubería	m/s	0.99
6. Diámetro	Pulg.	1
7. Pendiente	%	7.32
8. Longitud de tubería	m	453
9. Clase de tubería		5
10. Caudal de diseño(caudal máximo diario)	Lt/s	0.5

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: La tabla 14 hace notar que el diseño propuesto para la línea de conducción, contará con una longitud total de 453 m, con una tubería con un factor de rugosidad de 150, lo cual nos indica que el material empleado para la tubería será de PVC de clase 5 según la presión máxima de prueba y trabajo, con un diámetro de 1 pulg, el desnivel que se pudo calcular entre la captación y reservorios propuestos es de 33.21 m, por lo

cual podemos mencionar que no es necesario el uso de una cámara rompe presión tipo 6, ya que el RM-192-2018-VIVIENDA hace presente que es de uso obligatorio el uso de una cámara rompe presión cuando el desnivel sea igual o mayor a 50.00 m, la velocidad del flujo de agua es de 0.99 m/s la cual se encuentre en el rango óptimo para el buen funcionamiento de este componente del sistema, dando como resultado final una presión de 9.98 m.c.a (metros columna de agua), la cual llegará al tanque de almacenamiento o reservorio para su correcto almacenamiento y distribución, finalmente con una pendiente de 7.32 %.

Tabla 15:Diseño del reservorio de almacenamiento

Descripción	Unidad	Cantidad
1. Forma del reservorio	-	rectangular
2. Tipo de reservorio	-	apoyado
3. Población futura	Hab.	346
4. Periodo de diseño	Años	20
5. Largo muro de reservorio(dimensión)	m	2.00
6. Ancho muro de reservorio(dimensión)	m	2.50
7. Alto muro de reservorio(dimensión)	m	2.30
8. Altura de nivel de agua	m	2.00

9. Borde libre del interior de reservorio	m	0.30
10. Volumen útil de reservorio	m ³	10

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: La tabla 15 hace presente que el reservorio de almacenamiento contará con un largo de 2.00 m y ancho de 2.50 m, de forma rectangular del tipo apoyado, el cual tendrá una altura de agua de 2.00 m y un borde libre de 0.30 m el cual es el borde mínimo para este componente, teniendo entonces una altura total de 2.30, con un volumen útil de agua de 10 m³, cálculos y diseño realizados en base a la normativa OS. 030 almacenamiento de agua para consumo humano.

Tabla 16: Diseño de la línea de aducción

Descripción	Unidades	Cantidad
1. Factor de rugosidad de las tubería		150
2. Número de tramos de tubería		1
3. Material de la tubería		PVC
4. Desnivel de la línea de conducción	m	15.79
5. Velocidad del agua dentro de la tubería	m/s	0.99
6. Diámetro	Pulg.	1
7. Pendiente	%	6.70

8. Longitud de tubería	m	235.4
9. Clase de tubería		5
10. Caudal de diseño(caudal máximo diario)	Lt/s	1

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: Podemos observar según la tabla 16 la línea de aducción contará con un diseño en base a un caudal máximo horario de 1.00 lt/s, este es el caudal de diseño recomendado en base al RM-192-2018-VIVIENDA, el cual por medio de los cálculos y estudios realizados se pudo obtener que la longitud total de la tubería de aducción será de 235 m, con una tubería de rugosidad igual a 150, por ende quiere decir que se trabajará con una tubería de material PVC, diámetro de la tubería de 1 pulg, teniendo en cuenta que la clase con la que se trabajará es de una clase 5, esto se decidió por medio de las presiones máximas de prueba y trabajo, se pudo apreciar que la velocidad se encuentra entre el rango aceptable para el buen diseño de esta, la cual es de 0.99 m/s, si esta fuese menor a 0.60 m/s se deberá considerar una válvula de purga debido a la sedimentación que pudiese ocasionarse debido al flujo de agua, así mismo cabe mencionar que el desnivel hallado entre el reservorio y el primer punto a la red de distribución fue de 15.79 m, lo cual se puede interpretar como que no es necesario el uso de una cámara rompe presión tipo 7, dando como un resultado final que la presión calculada de llegada a la red de distribución será de 5.75 m.c.a (metros columna de agua)

Tabla 17:Diseño de la red de distribución

Tramo	Caudal (l/s)		Longitud (m)	Diámetro(Pulg)	Velocidad(m/s)	Presion(m)	
	Tramo	Diseño				Inicial	Final
A-B	0.0289		1.0000			244.98	1 1/2
B-C	0.0231		0.4682			171.75	1
C-D	0.0723		0.4451			136.3	1
D-CRP	0.0318		0.3728			102.97	3/4
CRP-E	0.0289		0.3410			124.7	3/4
E-F	0.0318		0.3121			100.64	3/4
F-G	0.0983		0.2803			201.88	3/4
G-H	0.1821		0.1821			459.9	3/4
B-CRP	0.0087		0.5029			218	1
CRP-J	0.0723		0.4942			164.71	1
J-K	0.0405		0.4220			182.58	1
K-L	0.0405		0.3815			181.15	1
L-M	0.0173		0.3410			152.79	3/4
M-N	0.0491		0.3237			242.37	3/4
N-Ñ	0.0983		0.2746			232.9	3/4
Ñ-O	0.1763		0.1763			151.23	3/4

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: En la tabla N°17; podemos apreciar los resultados obtenidos de los cálculos y de ello se determinaron los tramos obtenidos, Los caudales que tendrá la red de distribución, La longitud de cada tramo de tubería en el cual tendremos 16 tramos de tubería, los diámetros comerciales permitidos según los cálculos obtenidos, las velocidades de cada tramo que según el reglamento comprende de entre 0.6 m/s y máximo 3m/s, Las presiones obtenidas nos da el criterio para la elección de la clase de tubería a diseñar, que en este caso serán de clase 10, Finalmente en la red de distribución se tendrán 2 Cámara rompe presión tipo 7.

5. Dando respuesta al quinto objetivo propuesto en la investigación.

Pregunta 01: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la cobertura del agua potable?

Tabla 18: Tabulación a pregunta 01 de cuestionario - cobertura de agua

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
Si	30	1	100%
No	0	0	0%
Total	30		100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

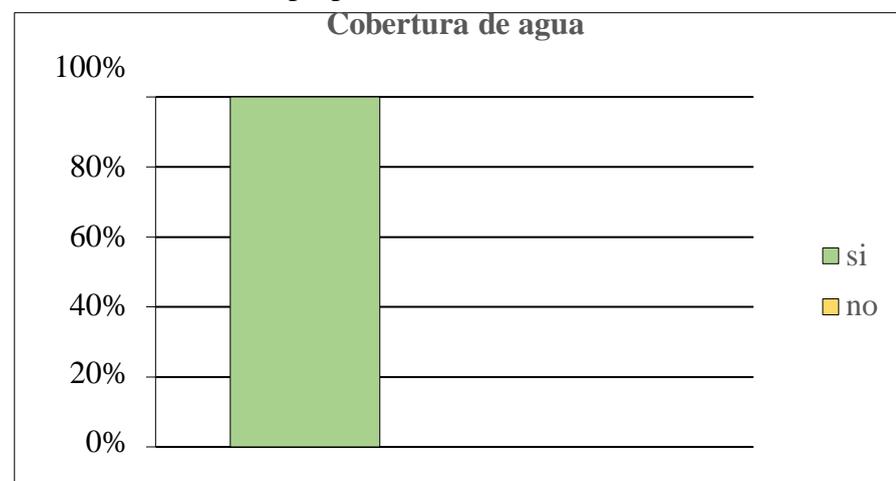


Gráfico 22: Cobertura del agua

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación:

Se pudo concluir que, del total de número de personas encuestadas en el caserío de Llacta, el 100% cree que al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del agua.

Pregunta 02: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la calidad del agua potable?

Tabla 19: Tabulación a pregunta 02 de cuestionario – calidad de agua

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
Si	30	1	100%
No	0	0	0%
Total	30		100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

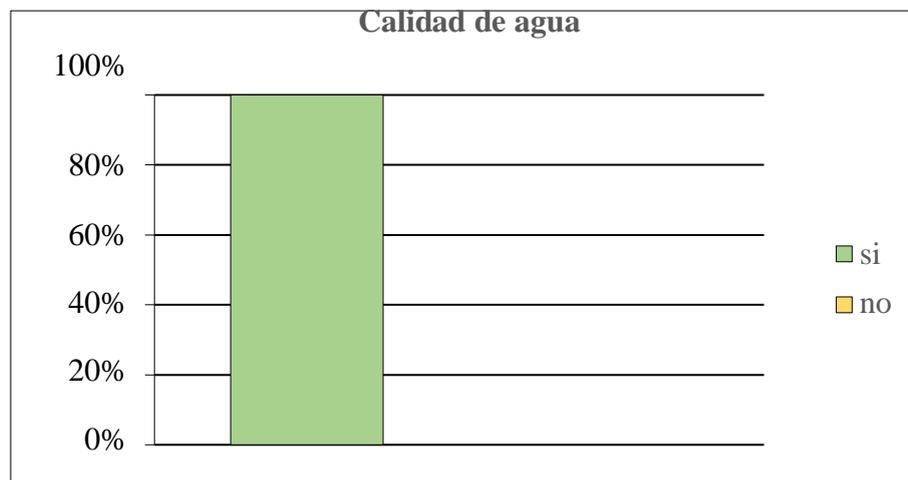


Grafico 23: Calidad de agua

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación:

Se pudo concluir que, del total de número de personas encuestadas en el caserío de Llacta, el 100% cree que al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua.

Pregunta 03: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la continuidad del agua potable?

Tabla 20: Tabulación a pregunta 03 de cuestionario – continuidad de agua

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
Si	30	1	100%
No	0	0	0%
Total	30		100%

Fuente: Elaboración propia (2022)



Grafico 24: Continuidad del agua

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación:

Se pudo concluir que, del total de número de personas encuestadas en el caserío de Llacta, el 100% cree que al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del agua.

Pregunta 04: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la cantidad del agua potable?

Tabla 21: Tabulación a pregunta 04 de cuestionario – cantidad de agua

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
Si	30	1	100%
No	0	0	0%
Total	30		100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

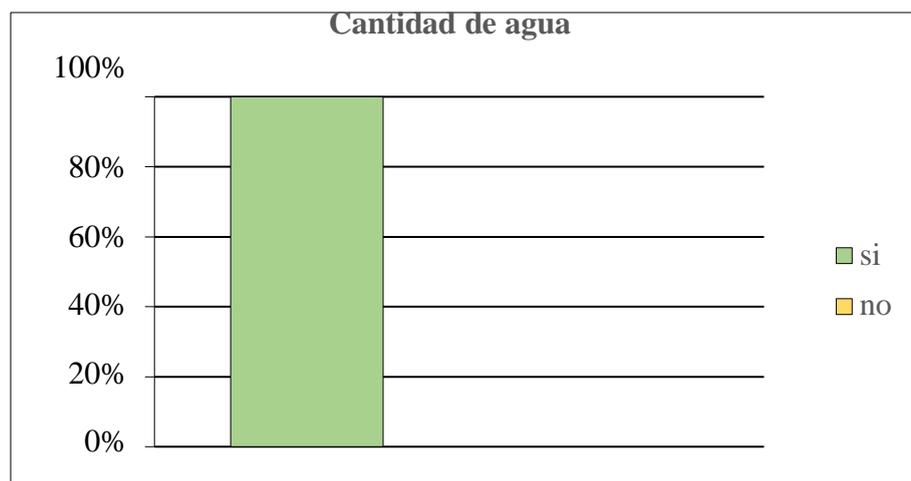


Gráfico 25: Cantidad del agua

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación:

Se pudo concluir que, del total de número de personas encuestadas en el caserío de Lacta, el 100% cree que al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del agua.

Pregunta 05: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Lacta, mejorará la condición sanitaria de la población?

Tabla 22: Tabulación a pregunta 05 de cuestionario – condición sanitaria

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
Si	30	1	100%
No	0	0	0%
Total	30		100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

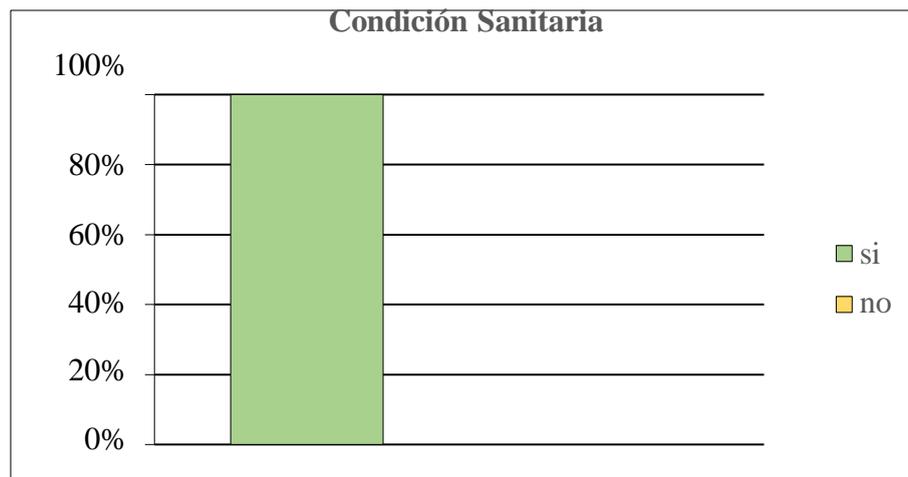


Grafico 26: Condicion sanitaria

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación:

Se pudo concluir que, del total de número de personas encuestadas en el caserío de Llacta, el 100% cree que al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población.

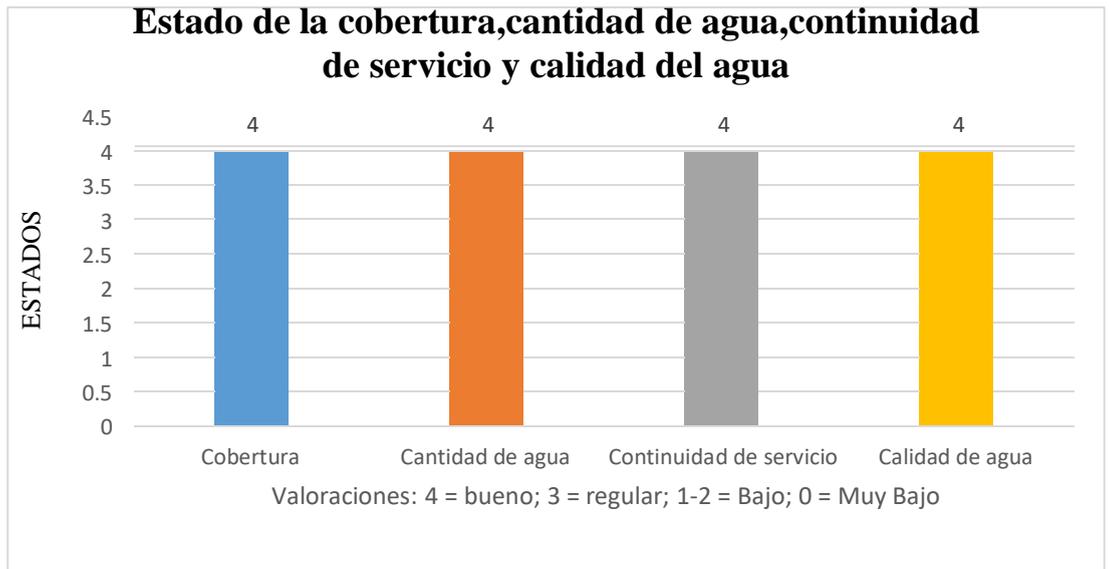


Grafico 27:Estados de las condiciones sanitarias

Fuente: Elaboración propia (2022)



Grafico 28:Resumen de los estados

Fuente: Elaboración propia (2022)

Interpretación: Luego de los resultados para obtener la condición sanitaria podemos apreciar que se encuentra en una calificación de bueno; Ya que las demás condiciones sanitarias como la cobertura, cantidad de agua, continuidad de servicio y calidad de agua también contemplan una valoración de 4 puntos, por lo que la condición sanitaria es buena.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Análisis de los resultados de la determinación del sistema de abastecimiento

En el Tabla 10 podemos observar que al establecer el sistema de abastecimiento de agua potable contaremos con un sistema del tipo SA-03, el cual según el RM-192-2018-VIVIENDA indica que contará con los siguientes componentes, captación, línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución, siendo este un sistema correspondiente y conveniente para el caserío de Llacta según lo refleja su estado y realidad.

5.2.2. Análisis de los resultados determinación de dotación del sistema de abastecimiento de agua potable

En la tabla 11 podemos observar los resultados obtenidos a través de los instrumentos para la determinación de los caudales de diseño basándose en los lineamientos del ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, entre estos tenemos el caudal máximo diario, caudal máximo horario y caudal de la fuente, el cual fue hallado y determinado por medio del método volumétrico, un método realizado in situ, contamos con la población actual y futura, la cual fue calculada por medio del método aritmético, el cual nos servirá para determinar el

caudal promedio diario anual, máximo diario y horario, entre otros, todo en base a un periodo de 20 años según normativa y con una dotación regional de 80 lt/hab.d ya que el diseño propuesto del sistema se encuentra ubicado en la región sierra.

Como menciona **soto**⁵, en su tesis, “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Chocello, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, el sistema de abastecimiento de agua potable contara con una población futura de 500 habitantes por localidad, con una dotación de 80 lt/hab./día, su caudal promedio es de 0.405 - 0675 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, se obtuvo para el Qmd: 0.527 – 0.878 l/s y Qmh: 0.810 – 1.350 l/s, Con lo cual la obtención de los caudales se realizó por medio de los coeficientes que el ministerio de vivienda construcción y saneamiento da como lineamiento para obtener el caudal máximo diario y caudal máximo horario, por lo tanto los resultados guardan relación con los resultados de la investigación.

5.2.3. Análisis de los resultados de la determinación de velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción

En la tabla 12 podemos observar cuales son las pérdidas de carga que existen en la línea de conducción, así como los diámetros calculado y asumido, el rango de velocidad permitida por el ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la velocidad calculada que cumple con la

normativa, así como las cotas piezométrica inicial y final, y finalmente la obtención de la presión de la tubería, con lo que estos resultados se obtuvieron con la ayuda de los instrumentos y basándose en los lineamientos del manual del ministerio de construcción y saneamiento.

Para **Alvarado**³ en su tesis que lleva por **título**: “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”. Las pérdidas de carga, determinación de velocidades, y determinación de presiones se determinaron aplicando las ecuaciones de Hazen – Williams y Darcy Weisbach, su metodología de cálculo es más práctico y conservador, con lo que guarda estrecha relación con los resultados obtenidos en la presente investigación.

5.2.4. Análisis de los resultados del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

5.2.4.1. Captación

En la tabla 13 podemos apreciar que la cámara de captación contará con un diseño en el cual se hacen presente diversos puntos y/o componentes principales de esta infraestructura, entre estos tenemos que la cámara húmeda, en la cual se almacena el agua para su inmediata distribución, contará con una altura total de 1.00 m, con un ancho de pantalla de 1.10 m, el diámetro de la tubería de salida es de 1 pulg, con una canastilla de 2 pulg de diámetro, lo cual podemos asegurar que está cumpliendo según lo indica el RM-192-2018-VIVIENDA, el cual establece que el diámetro de la canastilla debe ser 2 al

diámetro de la tubería de salida a la conducción, así mismo la canastilla tendrá un longitud de 0.15 m, con una tubería de rebose de 3 pulg de diámetro y un cono de rebose de 6 pulg, este diseño se llevó a cabo teniendo en cuenta la normativa vigente establecida por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, con lo cual podamos asegurar su adecuado funcionamiento y vida útil.

Según **chirinos**⁷ en su tesis que lleva como **Título**: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 “Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” con una longitud de 10 m, dichos resultados fueron obtenidos mediante el manual de opciones tecnológicas del ministerio de vivienda construcción y saneamiento, con lo que los resultados guardan relación con los obtenidos en esta investigación.

5.2.4.2. Línea de Conducción

La tabla 14 hace notar que el diseño propuesto para la línea de conducción, contará con una longitud total de 453 m, con una tubería con un factor de rugosidad de 150, lo cual nos indica que el material empleado para la tubería será de PVC de clase 5 según la presión máxima de prueba y trabajo, con un diámetro

de 1 pulg, el desnivel que se pudo calcular entre la captación y reservorios propuestos es de 33.21 m, por lo cual podemos mencionar que no es necesario el uso de una cámara rompe presión tipo 6, ya que el RM-192-2018-VIVIENDA hace presente que es de uso obligatorio el uso de una cámara rompe presión cuando el desnivel sea igual o mayor a 50.00 m, la velocidad del flujo de agua es de 0.99 m/s la cual se encuentre en el rango óptimo para el buen funcionamiento de este componente del sistema, dando como resultado final una presión de 9.98 m.c.a (metros columna de agua), la cual llegará al tanque de almacenamiento o reservorio para su correcto almacenamiento y distribución, finalmente con una pendiente de 7.32 %.

Según **chirinos**⁷ en su tesis que lleva como **Título**: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017” .La línea de Conducción, se obtendrá un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de ¾” para toda la línea.se opto por esta clase de tubería debido ha que no existe mucha longitud de tubería y la pendiente es muy accidentada por lo que dificulta la construcción de una cámara rompe presión pero se opta por una mejor tubería, la metodología realizada para obtener lo resultados guardan relación con los resultados de la presente investigación.

5.2.4.3. Reservorio

La tabla 15 hace presente que el reservorio de almacenamiento contará con un largo de 2.00 m y ancho de 2.50 m, de forma rectangular del tipo apoyado, el cual tendrá una altura de agua de 2.00 m y un borde libre de 0.30 m el cual es el borde mínimo para este componente, teniendo entonces una altura total de 2.30, con un volumen útil de agua de 10 m³, cálculos y diseño realizados en base a la normativa OS. 030 almacenamiento de agua para consumo humano.

Para **Alvarado**³ en su tesis que lleva por **título**: “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”, Se diseñó un tanque de almacenamiento con capacidad de 15 m³ para dotar de agua a la población y esta no tenga problemas de abastecimiento, se usaron los datos poblacionales, es decir datos de población actual y futuro , para un periodo de diseño de 20 años, con lo cual guarda relación con los resultados obtenidos en la presente investigación.

5.2.4.4. Línea de aducción

Podemos observar según la tabla 16 la línea de aducción contará con un diseño en base a un caudal máximo horario de 1.00 lt/s, este es el caudal de diseño recomendado en base al RM-192-2018-VIVIENDA, el cual por medio de los cálculos y estudios realizados se pudo obtener que la longitud total de la tubería de

aducción será de 235 m, con una tubería de rugosidad igual a 150, por ende quiere decir que se trabajará con una tubería de material PVC, diámetro de la tubería de 1 pulg, teniendo en cuenta que la clase con la que se trabajará es de una clase 5, esto se decidió por medio de las presiones máximas de prueba y trabajo, se pudo apreciar que la velocidad se encuentra entre el rango aceptable para el buen diseño de esta, la cual es de 0.99 m/s, si esta fuese menor a 0.60 m/s se deberá considerar una válvula de purga debido a la sedimentación que pudiese ocasionarse debido al flujo de agua, así mismo cabe mencionar que el desnivel hallado entre el reservorio y el primer punto a la red de distribución fue de 15.79 m, lo cual se puede interpretar como que no es necesario el uso de una cámara rompe presión tipo 7, dando como un resultado final que la presión calculada de llegada a la red de distribución será de 5.75 m.c.a (metros columna de agua)

Para **Alvarado**³ en su tesis que lleva por **título**: “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá” La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s., con lo cual guarda estrecha relación con los resultados obtenidos.

5.2.4.5. Red de distribución

En la tabla N°17; Especifica el cálculo hidráulico por cada tramo de tubería de la red de distribución que conducirá agua desde la línea de aducción hasta las instalaciones domiciliarias de la población, que en este caso fue de una red de distribución abierta o ramificada, en la cual según los resultados, los cálculos del caudal de diseño fue en función del producto del caudal unitario y el número de habitantes por tramos de la red de distribución, las velocidades estuvieron dentro del rango mínimo para evitar acumulación de sedimentos 0.6m/s y máximo para evitar erosionar las tuberías 3 m/s según las normas Os.010, los cálculos de los diámetros se calculó en función de la velocidad y el gasto de diseño, las presiones cumplieron con las presiones mínimas permitidas de 5 mca, la elección de las tuberías se toma en cuenta las presiones de trabajo como se muestra en la tabla N°7.

Según **alberca**⁴ En su tesis que lleva como **Título:** Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de chonta, lanche y naranjo- montero- ayabaca – piura red de distribución muestran que se utilizará tuberías de PVC de diferentes diámetros, en la red principal se proyectan diámetros de 1 ½”, 1”, ¾” y en los ramales se emplearan tuberías de PVC de ¾”, los tramos cumplen con el diámetro mínimo para redes abiertas que según guía debe ser de

¾”, con lo que la metodología realizada para obtener los resultados están estrechamente relacionados por haber usado un diseño de red de distribución del tipo abierto.

5.2.5. Análisis de los resultados de la obtención de la condición sanitaria

Se determinó por medio de los instrumentos de elaboración propia la cobertura, la cantidad de agua, la continuidad de servicio y calidad de agua, con lo que el resultado de acuerdo a la evaluación es “bueno”, con lo que la condición sanitaria obtenida fue de 4 puntos, estos resultados apuntan a que los estados de condición sanitaria favorecerán a la calidad, cantidad continuidad al caserío de Llacta, dando una respuesta a la problemática.

Como menciona **soto**⁵, en su tesis, “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Chocello, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, Para lograr una buena cobertura de agua es necesaria que la fuente de agua sea efectiva, el caudal debe ser constante y aceptable en época de estiaje para tener una mejor continuidad, la calidad de agua debe, sin embargo en su calificación en su lugar de investigación fue ineficiente es decir una calificación de bajo, debido ha que la cantidad de agua es regular , la continuidad es regular, pero la calidad es baja por lo tanto debe considerar una planta de tratamiento de agua potable , lo que en nuestro caso fue todo lo contrario,

con lo que la metodología usada en la presente investigación guarda relación para obtener la condición sanitaria.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que el caserío de Llacta contara según el algoritmo del ministerio de vivienda construcción y saneamiento un sistema de abastecimiento de agua potable tipo SA-03, con lo que contara con una cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, cámara de desinfección, línea de aducción y red de distribución, debido ha que el caserío de Llacta necesita de la dotación de agua potable para la población actual y futura, es necesario contar con un buen diseño para garantizar un agua potable de calidad y sea efectivo las 24 horas.

2. Se concluye que las dotaciones obtenidas según los resultados se basaron en los lineamientos del manual de opciones tecnológicas del ministerio de vivienda construcción y saneamiento, con lo cual la dotación regional resulta de 80 Lt/hab/día es decir esa será la demanda, los caudales de la fuente es de 3.32 lt/s, con lo cual se plantea abastecer a una población futura de 346 habitantes, asi mismo el consumo promedio anual es de 0.28 lt/s, el caudal máximo diario es de 0.50 lt/s y el caudal máximo horario es de 1 Lt/s.

3. Se concluye que las pérdidas de carga obtenidas en los resultados fueron calculadas para la línea de conducción, con lo que se aplicó las fórmulas de hacen Williams y darcy, con los que se obtuvo la perdida de carga unitaria disponible que fue de 0.073, la perdida de carga unitaria de 0.051 y una pérdida de carga del tramo de 23.22 metros, asi mismo estas pérdidas de carga serán para una tubería de 1” de diámetro en la línea

de conducción , con lo que se llegó a una presión final de 9.98 metros de columna de agua.

4. Se concluye que para la captación: tendrá una medidas de 1.10 m x 1 m x 1 m, con un diámetro de orificio de pase de 4” con lo que se optó con realizar dos orificios de 2”, el diámetro de la tubería de salida y canastilla será de 2” , el diámetro de la tubería de rebose será de 3” y el cono de rebose será de 6”; Para la línea de conducción: contaremos con un tramo de tubería con una longitud de 543 metros, el material de la tubería será de PVC y de clase 5; Para el reservorio de almacenamiento: será de tipo apoyada de forma rectangular con unas medidas de 2m x 2.50 m x 2.30 m, para un periodo de 20 años, y un volumen útil de 10 m³. Para la línea de aducción: contamos con un tramo de tubería de PVC con una longitud de 235.4 m, para un caudal de diseño de 1 Lt/s y la clase de tubería seleccionada será tipo 5; Finalmente para la red de distribución: contamos con una red de distribución tipo abierta, con una tubería principal de 1 ½” y en los ramales varían de entre 1” y ¾” , siendo la velocidad dentro de las permitidas según el ministerio de construcción y saneamiento, así mismo contara con 3 cámaras rompe presión , por lo que la clase de tubería seleccionada es de clase 7.5.

5. Se concluye que de acuerdo al cuestionario realizado por medio de los instrumentos de evaluación se pudo obtener la condición sanitaria para el caserío de Llacta , con lo que la continuidad, la cobertura, continuidad de agua, la cantidad de agua y la calidad de agua obtuvieron puntuaciones de 4 , con lo que significa de acuerdo a las valoraciones fue según “bueno” lo que garantiza una buena condición sanitaria al caserío y garantiza que en la fuente de agua existe un caudal eficiente todo el año, una

cantidad aceptable y una calidad buena libre de patógenos que puedan hacer daño a los pobladores.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda que la cámara de captación este protegida con cerco perimétrico de material rustico o metálico, para evitar que animales cerca puedan contaminar el agua del lugar de afloramiento , debido ha que en laderas se acostumbra a llevar a pastar animales en la zona, por lo que la poca educación por parte de los pobladores puede conllevar a la contaminación y afectar la calidad del agua, siendo necesaria una protección contra animales, asi mismo es importante que la ubicación de la captación se encuentre en un lugar donde posibles huaycos futuros en épocas de lluvia no deterioren o colapsen la captación , ya que si esto ocurre podría dejar sin agua a los pobladores, así mismo realizar cada cierto tiempo su debido mantenimiento de la cámara húmeda , así como también la cámara seca, revisando que los accesorios de tuberías y codos de la cámara seca se encuentren en buen estado , y en la cámara húmeda que no filtren animales pequeños, insectos o plantas que puedan obstruir el continuo abastecimiento por la tubería de salida.

2. Se recomienda que las líneas de conducción y aducción se encuentren enterradas a una profundidad promedio de 50 cm, para evitar que sufra roturas, así mismo considerar un factor de rugosidad en su diseño de 150 para materiales de PVC, debido a que es un diseño.

3. Se recomienda que el reservorio de almacenamiento cuente con un cerco perimétrico con un material que garantice las posibles catástrofes para su continuo uso, así mismo

realizar el debido mantenimiento y limpieza, debido a que hay sedimentos que pueden acumularse en épocas de lluvia que es la época en donde los manantiales llegan a incrementar su nivel de turbidez.

4. Se recomienda que en toda la red de distribución se encuentre enterrada a 0.60 m aproximadamente debido a que la red de distribución se encuentra enterrada en caminos o trochas donde vehículos transitan y debe tener una profundidad considerable para evitar su rotura o colapso, así mismo realizar cada cierto tiempo el mantenimiento a las cámaras rompe Presion que existen en la red de distribución y finalmente que las cámaras rompe Presion se encuentren ubicadas en un lugar donde haya un riesgo bajo de inundaciones .Referencias bibliográficas

Referencias bibliográficas

1. FUNDACIONAQUAE. Importancia del agua en seres vivos: FUNDACION AQUAE; 2021. disponible en: https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/?gclid=CjwKCAiA76-dBhByEiwAA0_s9S7dR6Y2uRVin0YyCR3P-jWk4qzFkLNi_9zqDuLJUcfzdrvzsyypzKBoCr6QQAvD_BwE
2. Batares, Flores y Quintanillas. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de san luis del carmen, departamento de chalatenango. [Tesis de título profesional] universidad de el salvador.
3. Alvarado. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá [Tesis de título profesional]. Loja, Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2013.
4. Alberca. mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo- Montero- Ayabaca -Piura [Tesis para optar el título profesional]. Piura, Peru: universidad nacional de Piura;2019
5. Soto R. evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Tesis para optar título], pg:[147;03-16-21-112]-Ayacucho , Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote;2019.

6. Alberto y Hurtado. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Irhua, Taricá, Ancash- 2018 [Tesis de título profesional]. Huaraz, Perú: Universidad Cesar Vallejo;2019
7. Chirinos. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis de título profesional] . Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo;2017.
8. Cabezas Sánchez . Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica [nternet]. 4 de julio de 2018 [citado 2 de febrero de 2023] Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3761>
9. Lossio Aricoché M. Programa Académico de Ingeniería Civil [Internet]. Universidad de Piura; 2012. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1
10. Ruiz Cutisaca W. Diseño Hidraulico Del Sistema De Abastecimiento De Agua En El Centro Poblado Kana – Ayapata” [Internet]. Universidad nacional del altiplano; 2000. Disponible en: https://www.mendeley.com/catalogue/bbb82a42-a552-3c44-9707-a5b4ce444ffc/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B96e4d3af-887e-42cf-accaea95240c399b%7D
11. Santi Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas [Internet]. Universidad Nacional Agraria La Molina. universidad nacional agraria la molina; 2016.

Disponible

en:<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2234%0Afile:///C:/Users/Jak y/Downloads/N01-S355-T.pdf>

12. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales-Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Asociación. Vol. 1, Instituto Politécnico. Lima; 1997. 166 p.
13. Andrade Barrera C. Ortiz Michelangeli M. Diseño del sistema de abastecimiento y red matriz de agua potable de los sectores:barrio polar-huevo dulce, el encañal i y ii, el mirador, la isleta y la ceibita ubicados en el municipio simón bolívar barcelona, estado anzoátegui. [Internet]. Universidad de oriente núcleo de Anzoátegui; 2009. Disponible en: <https://pdfslide.net/engineering/calculo-de-red-potable.html>
14. Barrios Napuri C. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades [Internet]. Lima; 2009. Disponible en:[https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS et al 2009 Guia de orientacion alcaldes.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS_et_al_2009_Guia_de_orientacion_alcaldes.pdf)
15. Ampie Urbina D. Masis Lorente A. Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo. [Internet]. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua Unan-Managua; 2017. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3665>
16. Ministerio De Vivienda Construcción Y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural – 2018 [Internet]. Perú; 2018 p. 193. Disponible en:

www.vivienda.gob.pe

17. Ariza Cornelio J. Diagnostico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de maray, huaura, lima – 2018 [internet]. universidad nacional josé faustino sánchez carrión; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2705>
18. Meza de la cruz J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso [Internet]. [Lima]: pontificia Universidad catolica del Peru; 2010. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>
19. Prudencio Arenas J. Modelo De Simulación De Líneas De Conducción E Impulsión Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable De La Ciudad De Cerro De Pasco [Internet]. Universidad nacional Daniel Alcides Carrion; 2015. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/95/1/T026_43819957_T.pdf
20. Machado Castillo A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura [Internet]. Universidad Nacional de Piura; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>
21. OS 010,Captación y conducción de agua para consumo humano [Internet]. Reglamento Nacional de edificaciones Peru; 2006 p. 9. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010.pdf
22. Welinton Conrado C. «Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de caypanda, Distrito y Provincia de Santiago de

- Chuco. Región La Libertad» [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo; 2009. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9816>
23. Cardenas Jaramillo D y Patiño Guaraca F. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua, potable de la comunidad de Tutucán, Canton Paute, provincia deL Azuay [Internet]. Universidad de cuenca; 2010. Disponible en :<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
24. Mena Cespedes M. Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua [Internet]. Universidad tecnica de Ambato; 2016. Disponible en:<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>
25. Edificaciones RN de. Almacenamiento de agua para consumo humano [Internet]. OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano Peru; 2006 p. 5. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf
26. Rojas Escalante H, Alegria Inga GFr. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín [Internet]. Universidad Nacional de San Martín; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/574>
27. Feijoo Olivari O y Castro Saravia R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque [Internet]. Universidad Ricardo Palma; 2008. Disponible en:

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

28. Gualán Cabrera M, Loja Lema, Orellana Paredes. Conocimientos, Actitudes Y Prácticas Sobre Parasitosis Intestinal En Adultos De Las Parroquias Rurales Del Cantón Cuenca- Ecuador. Intervención Educativa. 2013-2014. Tesis De Titulación. Cuenca: Universidad De Cuenca, Departamento De Ciencias Médicas; 2014.

Anexos

Anexo 01: Instrumento de recolección de datos

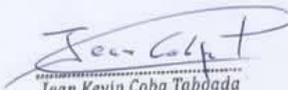
Instrumentos

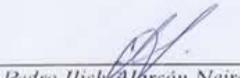
INSTRUMENTO 1
ESTABLECIMIENTO DEL TIPO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE

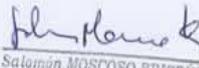
I. Resultados del establecimiento del tipo de sistema de abastecimiento de agua potable

DESCRIPCION	RESULTADO	
1. Tipo de fuente (describir)		
2. ¿La ubicación de la fuente es favorable?	SI	NO
3. ¿El nivel freático es accesible?	SI	NO
4. ¿Existe frecuencia de lluvias?	SI	NO
5. ¿Existe disponibilidad de agua?	SI	NO
6. ¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?	SI	NO
7. Tipo de sistema de abastecimiento de agua potable		

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018)


Juan Kevin Coba Tabdada
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 181357


Pedro Illich Alarcón Neira
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 76619
 Reg. Consultor de Obras N° C4103


Salomón MOSTOSO BRICEÑO
 CIP: N° 98203
 INGENIERO CIVIL

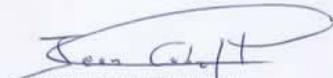
Fuente: Elaboración Propia (2022)

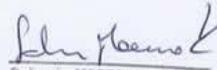
INSTRUMENTO 2
DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

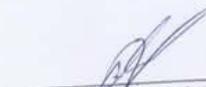
I. Resultados de la determinación de dotación del sistema de abastecimiento de agua potable

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO
1. Número de viviendas		
2. Población actual		
3. Población futura		
4. Dotación de diseño según la región		
5. Periodo de diseño		
6. Consumo promedio diario anual		
7. Caudal máximo diario		
8. Caudal máximo horario		
9. Caudal de la fuente del manantial		

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Coba Taboada
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 181357


Salomón MOSCOSO BRICEÑO
 CIP: N° 98203
 INGENIERO CIVIL


Pedro Abel Alarcón Neira
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 78619
 Reg. Consultor de Obras N° C4103

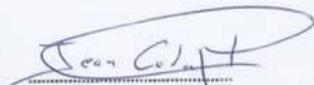
Fuente: Elaboración Propia (2022)

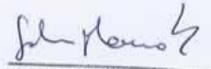
INSTRUMENTO 3
DETERMINACIÓN DE VELOCIDADES, PERDIDAS DE CARGA Y PRESIONES
EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

I. Resultados de la determinación de velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
1.Caudal de diseño para línea de conducción		
2.Desnivel de línea de conducción		
3.Pérdida de carga unitaria disponible		
4.Pérdida de carga unitaria		
5.Pérdida de carga de tramo		
6.Diametro calculado		
7.Diametro asumido		
8.Rango de velocidad permitida		
9. Velocidad calculada		
10.Cota piezometrica inicial		
11.Cota piezometrica final		
12.Presion mínima permitida según (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento)		
13.Presion de tubería calculada		

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Coba Taboada
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 181357


Salomón MOSCOSO BRICEÑO
 CIP: N° 98203
 INGENIERO CIVIL


Pedro Illán Alarcón Neira
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 76019
 Reg. Consultor de Obras N° C4103

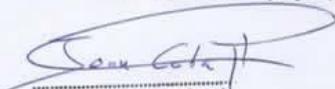
Fuente: Elaboración Propia (2022)

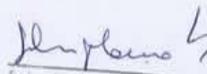
INSTRUMENTO 4
DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN

I. Resultados del diseño de la cámara de captación

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
1. Perdida de carga en el orificio de entrada		
2. Carga necesaria de entrada en el orificio		
3. Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda		
4. Diámetro de orificio de pase		
5. Número de orificios		
6. Ancho de cámara de captación		
7. Largo de cámara de captación		
8. Altura de cámara de captación		
9. Diámetro de la tubería de salida		
10. Diámetro de canastilla		
11. Longitud de la canastilla		
12. Número de ranuras de la canastilla		
13. Diámetro de la tubería de rebose		
14. Diámetro del cono de rebose		

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Coba Taboada
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I. N° 251257


Salomon MOSCOSO BRICEÑO
CIP: N° 88203
INGENIERO CIVIL


Pedro Inch Alarcón Neira
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 76619
Reg. Consultor de Obras N° C4103

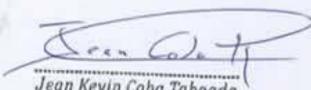
Fuente: Elaboración Propia (2022)

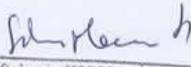
INSTRUMENTO 5
DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

I. Resultados del diseño de la línea de conducción

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
1. Factor de rugosidad de tubería		
2. Número de tramos de tubería		
3. Material de la tubería		
4. Desnivel de línea de conducción		
5. Velocidad del agua dentro de la tubería		
6. Diámetro de la tubería		
7. Pendiente		
8. Longitud de la tubería		
9. Clase de tubería		
10. Caudal de diseño (caudal máximo diario)		

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Coba Taboada
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 181357


Salomón MOSCOSO BRICEÑO
CIP: N° 95203
INGENIERO CIVIL


Pedro Illich Alarcón Neira
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 76619
Reg. Consulta de Obras N° C4103

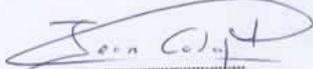
Fuente: Elaboración Propia (2022)

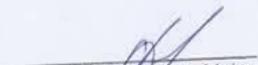
INSTRUMENTO 6
DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

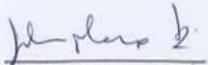
I. Resultados del diseño del reservorio de almacenamiento

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
1. Forma de reservorio		
2. Tipo de reservorio		
3. Poblacion futura		
4. Periodo de diseño		
5. Largo muro de reservorio (dimensión)		
6. Ancho muro de reservorio(dimensión)		
7. Alto muro de reservorio(dimensión)		
8. Altura del nivel de agua		
9. Borde libre del interior de reservorio		
10. Volumen útil de reservorio		

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Cobo Taboada
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 181357


Pedro Ilch Alarcón Neira
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 78619
Reg. Consultor de Obras N° C4103


Salomón MOSCOSO BRICEÑO
CIP: N° 96203
INGENIERO CIVIL

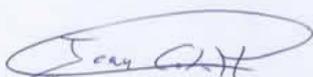
Fuente: Elaboración Propia (2022)

INSTRUMENTO 7
DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

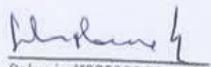
I. Resultados del diseño de línea de aducción

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
1. Factor de rugosidad de tubería		
2. Número de tramos de tubería		
3. Material de la tubería		
4. Factor de rugosidad de la tubería		
5. Desnivel		
6. Velocidad del agua dentro de la tubería		
7. Diámetro de la tubería		
8. Pendiente		
9. Longitud de la tubería		
10. Clase de tubería		
11. Caudal de diseño (caudal máximo horario)		

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Caba Taboada
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 181357


Pedro H. Alarcón Neira
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 78619
 Reg. Consultor de Obras N° C4103


Salomón MOSCOSO BRICEÑO
 CIP: N° 98203
 INGENIERO CIVIL

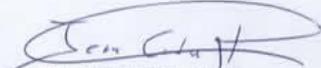
Fuente: Elaboración Propia (2022)

INSTRUMENTO 8
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

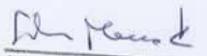
I. Resultados del diseño de la red de distribución

Tramo	Gasto(l/s)		Longitud (m)	Diámetro(Pulg)	Velocidad(m/s)	Presion(mca)		clase de tubería
	Tramo	Diseño				Inicial	Final	

Fuente: Elaboración propia (2023)


Jean Kevin Coba Taboada
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 181357


Pedro Ilch Alarcón Neira
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 76619
 Reg. Consultor de Obras N° C4103


Salomón MOSCOSO BRICENO
 CIP: N° 99203
 INGENIERO CIVIL

Fuente: Elaboración Propia (2022)

INSTRUMENTO 9

CUESTIONARIO PARA OBTENER LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN
SANITARIA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE LLACTA, DISTRITO DE
CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, REGIÓN DE ÁNCASH – 2022

01: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la cobertura del agua potable?

SI NO

02: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la calidad del agua potable?

SI NO

03: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la continuidad del agua potable?

SI NO

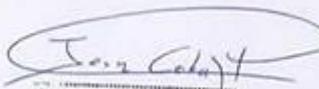
04: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la cantidad del agua potable?

SI NO

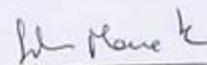
05: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la condición sanitaria de la población?

SI NO

Entrevistado y/o Beneficiado:


Jean Kevin Caba Taboada
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.R. 181357


Pedro Alarcón Neira
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 70619
Reg. Consultor de Obras N° C4103


Salomón MOSCOSO BRICEÑO
CIP: N° 98203
INGENIERO CIVIL

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Cuestionario aplicado para obtener la condición sanitaria de la población

ESTABLECIMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN			
Encuesta 01: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la cobertura del agua potable?			
N° de beneficiado	Apellidos y nombres de los beneficiados (Cabeza de familia)	Respuesta	
		Si	No
01	MERLIN SANTILLAN VILCA	x	-
02	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	x	-
03	FELICITA BUSTOS JALCA	x	-
04	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	x	-
05	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	x	-
06	CESAR HUANCAS TINEO	x	-
07	HEPOLITO SUGKA CHUUP	x	-
08	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	x	-
09	ELMER CRUZ LLATAS	x	-
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	x	-
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	x	-
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	x	-
13	ATILANO CELIS LLANOS	x	-
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	x	-
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	x	-
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	x	-
17	GERONIMO WISUM AYUI	x	-
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	x	-
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	x	-
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	x	-
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	x	-
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	x	-
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	x	-
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	x	-
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	x	-
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	x	-
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	x	-
28	SATURNINO CALDERON VALERO	x	-
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	x	-
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	x	-
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	x	-
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	x	-
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	x	-
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	x	-
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	x	-
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	x	-
37	ABRAHAM CADILLO ASENCIOS	x	-
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	x	-
39	NAZARIO ASENCIOS SIFUENTES	x	-
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	x	-
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	x	-
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	x	-
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	x	-
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	x	-
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	x	-
46	SANTA OBREGON GIRON	x	-
47	GUILLERMO LEON REYES	x	-
Total		47	0
Porcentaje	100%		

Fuente: Elaboración propia (2022)

ESTABLECIMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN			
Encuesta 02: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Lacta, mejorará la calidad del agua potable?			
N° de beneficiado	Apellidos y nombres de los beneficiados (Cabeza de familia)	Respuesta	
		Si	No
01	MERLIN SANTILLAN VILCA	x	-
02	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	x	-
03	FELICITA BUSTOS JALCA	x	-
04	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	x	-
05	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	x	-
06	CESAR HUANCAS TINEO	x	-
07	HEPOLITO SUGKA CHUUP	x	-
08	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	x	-
09	ELMER CRUZ LLATAS	x	-
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	x	-
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	x	-
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	x	-
13	ATILANO CELIS LLANOS	x	-
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	x	-
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	x	-
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	x	-
17	GERONIMO WISUM AYUI	x	-
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	x	-
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	x	-
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	x	-
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	x	-
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	x	-
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	x	-
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	x	-
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	x	-
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	x	-
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	x	-
28	SATURNINO CALDERON VALERO	x	-
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	x	-
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	x	-
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	x	-
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	x	-
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	x	-
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	x	-
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	x	-
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	x	-
37	ABRAHAM CADILLO ASENCIOS	x	-
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	x	-
39	NAZARIO ASENCIOS SIFUENTES	x	-
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	x	-
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	x	-
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	x	-
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	x	-
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	x	-
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	x	-
46	SANTA OBREGON GIRON	x	-
47	GUILLERMO LEON REYES	x	-
Total		47	0
Porcentaje	100%		

Fuente: Elaboración propia (2022)

ESTABLECIMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN			
Encuesta 03: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Lacta, mejorará la continuidad del agua potable?			
N° de beneficiado	Apellidos y nombres de los beneficiados (Cabeza de familia)	Respuesta	
		Si	No
01	MERLIN SANTILLAN VILCA	x	-
02	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	x	-
03	FELICITA BUSTOS JALCA	x	-
04	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	x	-
05	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	x	-
06	CESAR HUANCAS TINEO	x	-
07	HEPOLITO SUGKA CHUUP	x	-
08	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	x	-
09	ELMER CRUZ LLATAS	x	-
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	x	-
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	x	-
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	x	-
13	ATILANO CELIS LLANOS	x	-
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	x	-
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	x	-
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	x	-
17	GERONIMO WISUM AYUI	x	-
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	x	-
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	x	-
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	x	-
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	x	-
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	x	-
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	x	-
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	x	-
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	x	-
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	x	-
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	x	-
28	SATURNINO CALDERON VALERO	x	-
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	x	-
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	x	-
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	x	-
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	x	-
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	x	-
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	x	-
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	x	-
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	x	-
37	ABRAHAM CADILLO ASENCIOS	x	-
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	x	-
39	NAZARIO ASENCIOS SIFUENTES	x	-
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	x	-
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	x	-
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	x	-
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	x	-
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	x	-
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	x	-
46	SANTA OBREGON GIRON	x	-
47	GUILLERMO LEON REYES	x	-
Total		47	0
Porcentaje	100%		

Fuente: Elaboración propia (2022)

ESTABLECIMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN			
Encuesta 04: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Lacta, mejorará la cantidad del agua potable?			
N° de beneficiado	Apellidos y nombres de los beneficiados (Cabeza de familia)	Respuesta	
		Si	No
01	MERLIN SANTILLAN VILCA	x	-
02	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	x	-
03	FELICITA BUSTOS JALCA	x	-
04	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	x	-
05	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	x	-
06	CESAR HUANCAS TINEO	x	-
07	HEPOLITO SUGKA CHUUP	x	-
08	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	x	-
09	ELMER CRUZ LLATAS	x	-
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	x	-
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	x	-
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	x	-
13	ATILANO CELIS LLANOS	x	-
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	x	-
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	x	-
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	x	-
17	GERONIMO WISUM AYUI	x	-
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	x	-
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	x	-
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	x	-
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	x	-
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	x	-
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	x	-
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	x	-
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	x	-
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	x	-
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	x	-
28	SATURNINO CALDERON VALERO	x	-
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	x	-
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	x	-
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	x	-
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	x	-
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	x	-
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	x	-
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	x	-
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	x	-
37	ABRAHAM CADILLO ASENCIOS	x	-
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	x	-
39	NAZARIO ASENCIOS SIFUENTES	x	-
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	x	-
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	x	-
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	x	-
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	x	-
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	x	-
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	x	-
46	SANTA OBREGON GIRON	x	-
47	GUILLERMO LEON REYES	x	-
Total		47	0
Porcentaje	100%		

Fuente: Elaboración propia (2022)

ESTABLECIMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN			
Encuesta 05: ¿Usted cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Llacta, mejorará la condición sanitaria de la población?			
N° de beneficiado	Apellidos y nombres de los beneficiados (Cabeza de familia)	Respuesta	
		Si	No
01	MERLIN SANTILLAN VILCA	x	-
02	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	x	-
03	FELICITA BUSTOS JALCA	x	-
04	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	x	-
05	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	x	-
06	CESAR HUANCAS TINEO	x	-
07	HEPOLITO SUGKA CHUUP	x	-
08	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	x	-
09	ELMER CRUZ LLATAS	x	-
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	x	-
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	x	-
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	x	-
13	ATILANO CELIS LLANOS	x	-
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	x	-
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	x	-
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	x	-
17	GERONIMO WISUM AYUI	x	-
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	x	-
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	x	-
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	x	-
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	x	-
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	x	-
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	x	-
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	x	-
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	x	-
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	x	-
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	x	-
28	SATURNINO CALDERON VALERO	x	-
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	x	-
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	x	-
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	x	-
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	x	-
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	x	-
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	x	-
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	x	-
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	x	-
37	ABRAHAM CADILLO ASENCIOS	x	-
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	x	-
39	NAZARIO ASENCIOS SIFUENTES	x	-
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	x	-
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	x	-
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	x	-
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	x	-
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	x	-
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	x	-
46	SANTA OBREGON GIRON	x	-
47	GUILLERMO LEON REYES	x	-
Total		47	0
Porcentaje	100%		

Fuente: Elaboración propia (2022)

Anexo 02: Estudios y/o ensayos

Ensayo fisicoquímico y microbiológico del agua



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacífico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 061001_19 – LABCA/USA/DRSPN

SOLICITANTE: Sr. MANUEL ELIAS MORALES NATIVIDAD – DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO, LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LLACTA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, REGIÓN ANCASH - 2018.	
LOCALIDAD: CENTRO POBLADO YANAHUARA	FECHA DE MUESTREO: 09/06/2019
DISTRITO: CARAZ	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 10/06/2019
PROVINCIA: HUAYLAS	FECHA DE REPORTE: 21/06/2019
DEPARTAMENTO: ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra y datos proporcionados por el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
061001_19	M1	Agua de manantial ubicado en el Centro Poblado Yanahuara – Caraz / Huaylas – Ancash / Sr. Manuel Elias Morales Natividad	12:00	812783	8963879

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	061001_19
pH	7.16
Turbiedad (UNT)	2.12
Conductividad 25 °C (µs/cm)	236.6
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	132.1
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

* **Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22nd Ed. 2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWWA. WEF. 2510B. 23rd Ed. 2017. Numeración de Coliformes Totales y Fecales por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples. APHA. AWWA. WEF. 9221B y 9221E. 23rd Ed. 2017.



Atentamente,

CC: USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

Certificado de calibración de equipo topográfico



Topoequipos

soluciones integrales en geomatica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SCETSET

OTORGADO A: KAMMER SAC.



EQUIPO: TEODOLITO ELECTRONICO

MARCA: TOPCON

MODELO: DT-200

No SERIE: 051935



Certificamos que el equipo en mención, se encuentra totalmente, revisado, controlado y calibrado, según norma DIN 18723 con una precisión de 5" utilizada por el fabricante en el 100% de su operatividad.



EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO:



EQUIPO / MODELO	MARCA	MODELO
SET COLIMADORES	SOUTH	NCS-1



PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

Por medio del ángulo de inclinación del compensador automático enfocado al infinito respecto al retículo del colimador South.



RESULTADOS

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR	INCERTIDUMBRE
VERTICAL	90°00'00"	90°00'00"	0.0"	5"
HORIZONTAL	90°00'00"	180°00'00"	0.0"	5"



El mantenimiento ha sido registrado en nuestro departamento de servicio técnico el día 13 de Junio del 2018.



Se expide el presente certificado por 06 meses a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime convenientes.

Cordialmente,



TOPOEQUIPOS - PERU
www.topoequipos.com
Av. Aramburú 920 Of. 402 San Isidro
Tel: 222-6102 / 421-6165 / 222-6062
E-mail: peru@topoequipos.com
Lima - Perú

Levantamiento topográfico

Puntos topográficos

PUNTO	DATUM	ESTE	NORTE	COTA
01	18L	190931.06	9001803.89	2274
02	18L	190959.725	9001804.38	2272.06
03	18L	190948	9001780.37	2273.3
04	18L	190935.919	9001784.21	2273.19
05	18L	190925.988	9001782.56	2271.66
06	18L	190924.168	9001784.56	2271.49
07	18L	190921.553	9001757.74	2267.63
08	18L	190919.521	9001733.47	2265.17
09	18L	190909.383	9001715.38	2262.43
10	18L	190905.84	9001706.83	2261.23
11	18L	190956.625	9001694.67	2264.3
12	18L	190980.929	9001693.55	2262.99
13	18L	190958.609	9001651.49	2260.99
14	18L	190959.101	9001639.95	2259.29
15	18L	190985.26	9001633.47	2261.9
16	18L	191001.36	9001586.04	2266.45
17	18L	190995.018	9001598.95	2265.16
18	18L	191015.158	9001572.92	2268.2
19	18L	191038.949	9001541.72	2270.53
20	18L	191034.343	9001554.02	2271.45
21	18L	191073.806	9001532.79	2269.73
22	18L	191085.714	9001539.12	2270.98
23	18L	191121.53	9001535.44	2269.38
24	18L	191196.187	9001515.1	2272.45
25	18L	191232.641	9001515.46	2276.54
26	18L	191267.793	9001485.75	2280.68
27	18L	191291.834	9001496.32	2283.18
28	18L	191327.598	9001485.82	2284.21
29	18L	191377.834	9001494.16	2286.19
30	18L	191408.681	9001512.94	2288.76
31	18L	191473.343	9001506.35	2288.38
32	18L	191516.827	9001528.74	2290.43
33	18L	191574.576	9001533	2292.77
34	18L	191660.713	9001504.26	2295.74
35	18L	191705.612	9001509.98	2297.06
36	18L	191776.403	9001495.9	2298.32
37	18L	191856.153	9001480.23	2301.5
38	18L	191898.414	9001487.31	2304.02
39	18L	191973.161	9001453.75	2310.18
40	18L	192061.569	9001417.29	2317.59
41	18L	192131.837	9001404.18	2323.05
42	18L	192199.807	9001378.34	2326.72
43	18L	192256.464	9001347.59	2328.22
44	18L	192290.315	9001348.93	2329.22
45	18L	192378.663	9001353.52	2330.94
46	18L	192461.179	9001365.24	2333.12
47	18L	192467.045	9001344.87	2332.79
48	18L	192487.634	9001356.39	2333.45
49	18L	192573.531	9001404.3	2335.49
50	18L	192641.654	9001421.21	2336.36
51	18L	192647.983	9001406.59	2335.33
52	18L	192662.717	9001342.89	2331.47
53	18L	192702.719	9001272.34	2325.77
54	18L	192715.749	9001243.62	2323.51

Fuente: Elaboración propia (2022)

55	18L	192731.443	9001177.22	2318.45
56	18L	192732.683	9001165.7	2318.92
57	18L	192754.976	9001055.19	2310.39
58	18L	192743.429	9001056.29	2310.5
59	18L	192760.027	9000941.62	2303.5
60	18L	192753.254	9000919.25	2301.75
61	18L	192767.497	9000803.42	2294.38
62	18L	192755.48	9000792.59	2293.55
63	18L	192756.083	9000751.91	2290.25
64	18L	192743.808	9000763.46	2291.06
65	18L	192701.353	9000737.91	2286.07
66	18L	192697.235	9000726.96	2285.89
67	18L	192683.434	9000722.62	2285.33
68	18L	192667.109	9000694.26	2283.73
69	18L	192657.44	9000691.86	2284.62
70	18L	192632.34	9000662.01	2281.87
71	18L	192614.218	9000654.85	2281.3
72	18L	192592.648	9000644.35	2279.81
73	18L	192615.044	9000635.21	2279.23
74	18L	192578.221	9000641.53	2279.89
75	18L	192565.715	9000632.24	2278.35
76	18L	192517.498	9000572.6	2274.38
77	18L	192491.126	9000567.99	2272.52
78	18L	192484.747	9000559.59	2271.79
79	18L	192428.793	9000547.85	2269.08
80	18L	192411.576	9000541.37	2268.78
81	18L	192345.681	9000507.16	2265.19
82	18L	192274.169	9000477.29	2261.28
83	18L	192258.844	9000474.02	2260.58
84	18L	192211.914	9000454.39	2258
85	18L	192134.564	9000442.92	2255.16
86	18L	192194.215	9000454.6	2258.05
87	18L	192139.615	9000453.05	2255.99
88	18L	192131.378	9000457.32	2255.51
89	18L	192013.644	9000445.62	2250.82
90	18L	191971.082	9000432.83	2248.17
91	18L	191947.182	9000405.22	2246.46
92	18L	191942.186	9000408.6	2247.09
93	18L	191876.719	9000402	2243.08
94	18L	191818.287	9000394.2	2240.11
95	18L	191803.586	9000389.39	2239.39
96	18L	191756.616	9000365.11	2235.49
97	18L	191746.672	9000369.32	2235.42
98	18L	191693.125	9000380.17	2232.4
99	18L	191618.119	9000376.24	2229.77
100	18L	191553.728	9000369.41	2228.01
101	18L	191464.475	9000369.24	2225.95
102	18L	191443.031	9000298.32	2225.24
103	18L	191438.535	9000271.59	2225.23
104	18L	191427.337	9000233.56	2216.21
105	18L	191414.889	9000196.07	2207.54
106	18L	191395.587	9000232.69	2209.22
107	18L	191383.349	9000247.25	2206.54
108	18L	191397.445	9000225.37	2201.52
109	18L	191379.25	9000242	2204.83

Fuente: Elaboración propia (2022)

Anexo 03: Padrón de usuarios

PADRON DE USUARIOS DEL CASERIO DE LLACTA				
N°	Apellidos y nombres	Habitantes por vivienda		
		Mujeres	Hombres	Total
01	MERLIN SANTILLAN VILCA	3	2	5
02	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	2	2	4
03	FELICITA BUSTOS JALCA	1	0	1
04	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	3	2	5
05	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	1	1	2
06	CESAR HUANCAS TINEO	2	3	5
07	HEPOLITO SUGKA CHUUP	1	3	4
08	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	1	3	4
09	ELMER CRUZ LLATAS	1	2	3
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	2	1	3
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	1	2	3
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	2	1	3
13	ATILANO CELIS LLANOS	1	2	3
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	1	1	2
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	2	3	5
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	1	1	2
17	GERONIMO WISUM AYUI	0	1	1
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	1	2	3
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	2	2	4
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	1	1	2
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	2	1	3
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	1	2	3
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	2	1	3
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	4	2	6
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	2	1	3
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	1	3	4
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	1	2	3
28	SATURNINO CALDERON VALERO	2	2	4
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	2	3	5
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	1	3	4
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	2	3	5
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	2	2	4
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	1	3	4
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	2	4	6
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	2	3	5
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	2	4	6
37	ABRAHAM CADILLO ASECNCIOS	2	2	4
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	0	2	2
39	NAZARIO ASECNCIOS SIFUENTES	1	1	2
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	1	2	3
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	1	2	3
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	1	2	3
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	2	2	4
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	1	2	3
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	2	2	4
46	SANTA OBREGON GIRON	2	1	3
47	GUILLERMO LEON REYES	1	2	3
NÚMERO TOTAL DE HABITANTES				166
NÚMERO DE VIVIENDAS EMPADRONADAS				47

Fuente: Elaboración propia (2022)

Anexo 04: Panel fotográfico



Grafico 29: Vista panorámica del caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 30: Manantial en el caserío de Yanahuara

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 31:Reunión con los dirigentes del caserío de Llacta para la firma del consentimiento informado

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 32:Medición de caudal en la fuente

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 33:Visita a la posta medica cercana al caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 34:Toma de muestra de agua para el análisis Fisicoquímico del agua

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 35:Aplicando cuestionario a los pobladores del caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia (2022)



Grafico 36:Levantamiento topográfico del caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Anexo 05: Consentimiento informado

**Acta de Aprobación para el proyecto de Diseño de sistema de
Abastecimiento de agua potable para el caserío de LLacta, distrito de Caraz,
Provincia de Huaylas-2018**

Presidente: Pedro Natividad Mulla Fecha:.....

Secretaria: Georgina Zacarias Reyes

Asunto

Siendo las 9:07 Am del día Domingo 15 de Mayo En reunión con la junta directiva del Caserío de Lacta. Otorgan la aprobación y/o consentimiento de realizar el proyecto de investigación "Diseño de sistema de Abastecimiento de agua potable para el caserío de LLacta, distrito de Caraz, Provincia de Huaylas" para la obtención de: Bachiller y título profesional. El proyecto constara con el siguiente orden:

1. Visita al Caserío y Reunión con la junta directiva
2. Visita al caserío para la realización de encuestas y conteo de habitantes
3. Visita al manantial local para realizar la medición de aforo de agua.
4. Realizar un levantamiento topográfico para el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
5. Realizar un estudio de mecánica de suelos realizando calicatas en donde se ubicara el sistema de abastecimiento de agua potable
6. Realizar una charla comunitaria en el que se da a conocer acerca del proyecto.

Declaración

Oídas todas las aportaciones del proyecto se toma el siguiente acuerdo:

doy la Aprobación como Presidente la Realización del proyecto para beneficio de la comunidad

No habiendo más asuntos que tratar, se termina la reunión siendo las Del día citado, de todo lo cual doy fe como presidente y en compañía del secretario, firmo la presente acta de aprobación.

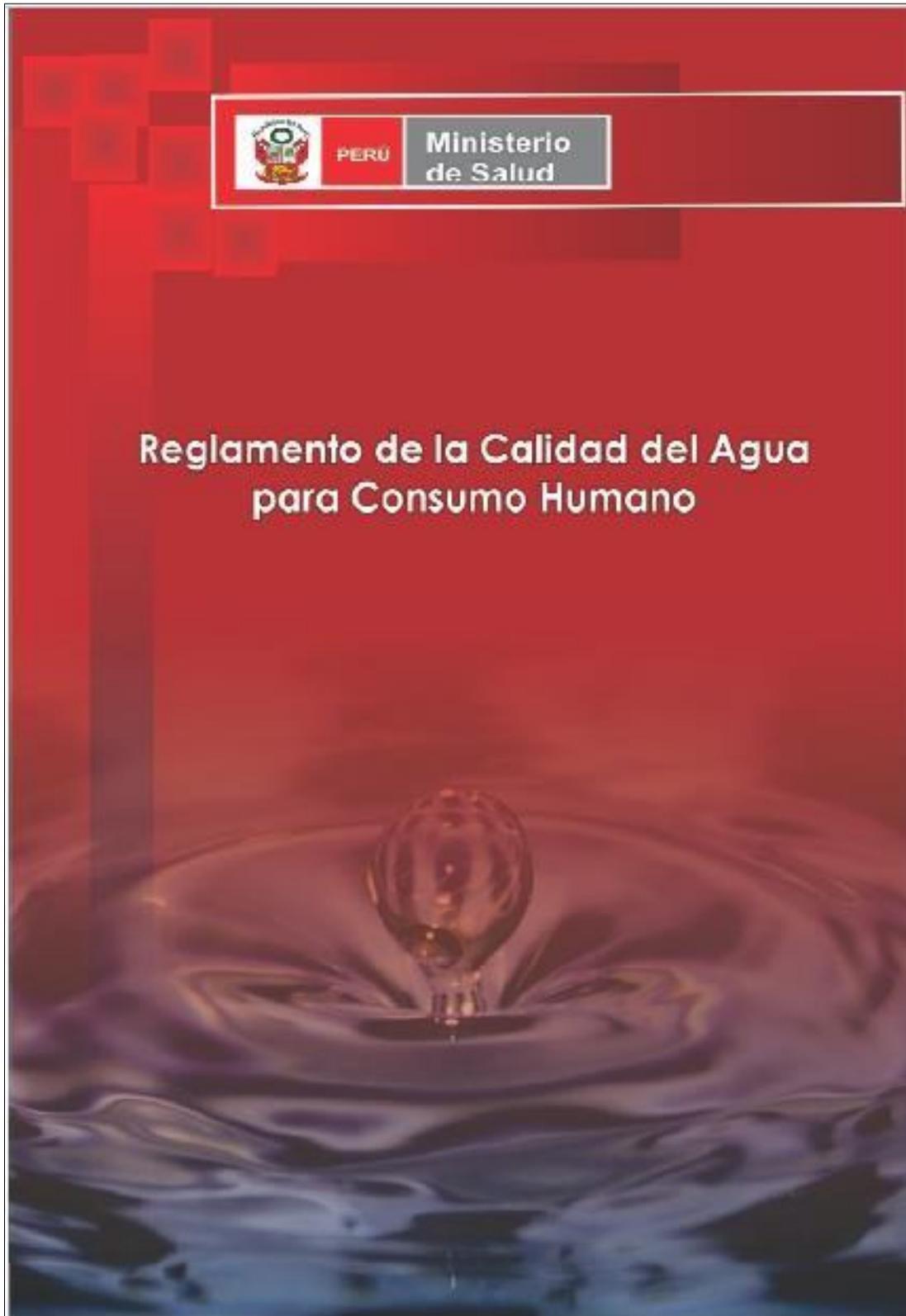
ASOCIACIÓN DE SERVICIOS
DE AGUA POTABLE
DULCE P. QUIAL LLACTA - CARAZ
Pedro Natividad Mulla
PRESIDENTE

Georgina Zacarias Reyes
SECRETARIO (A)

15-07-18.

Anexo 06: Reglamentos y/o normativas

Reglamento de la calidad de agua para consumo humano



Fuente: Elaboración propia (2022)

ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: Elaboración propia (2022)

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	—	Aceptable
2. Sabor	—	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1.5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0.3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0.4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0.2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2.0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3.0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Elaboración propia (2022)

ANEXO III
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0.020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0.010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0.700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1.500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0.003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0.070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0.7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0.7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0.050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1.000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0.001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0.020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50.00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3.00 Exposición corta 0.20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0.010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0.010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0.07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0.015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1.00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0.01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0.5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0.020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0.010
6. Aldrin y dieldrin	mgL ⁻¹	0.00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0.010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0.0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0.001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0.0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0.002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0.001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0.00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0.020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0.009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0.030
17. Acliamida	mgL ⁻¹	0.0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0.0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0.0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0.0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0.03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0.04

Fuente: Elaboración propia (2022)

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0.07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0.004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0.008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0.3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0.03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0.05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0.02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0.6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0.3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0.0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0.2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0.02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0.7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0.5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0.002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0.007
41. Clorotaluron	mgL ⁻¹	0.03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0.0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0.09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0.001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0.0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0.04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0.02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0.1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0.006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0.009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0.009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0.002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0.01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0.01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0.006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0.02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0.002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0.009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0.007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0.02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0.03
62. Pirproxifeno	mgL ⁻¹	0.3
63. Microclstin-LR	mgL ⁻¹	0.001

Fuente: Elaboración propia (2022)

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0.01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0.06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0.1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0.01
68. Cloroforno	mgL ⁻¹	0.2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0.07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0.1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0.05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0.02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0.9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0.02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0.2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0.2
77. 2,4,6- Triclorofenol	mgL ⁻¹	0.2

Fuente: Elaboración propia (2022)

**Norma técnica de diseño: opciones
tecnológicas para sistemas de
saneamiento en el ámbito rural**



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

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

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

Abril de 2018

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. **Dotación**

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. **Variaciones de consumo**

d.1. **Consumo máximo diario (Q_{md})**

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

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

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

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. **Consumo máximo horario (Q_{mh})**

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

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

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

Donde:

Q_d : 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	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
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_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
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_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{oist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

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

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

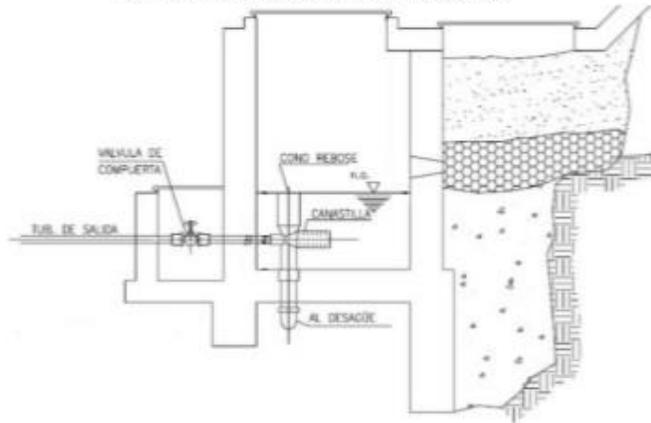
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

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

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (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:

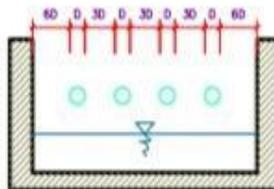
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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:

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

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

$$H_f = H - h_0$$

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:

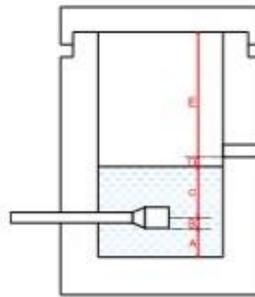
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

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)

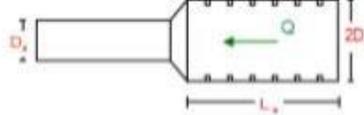
A : área de la tubería de salida (m^2)

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_n) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

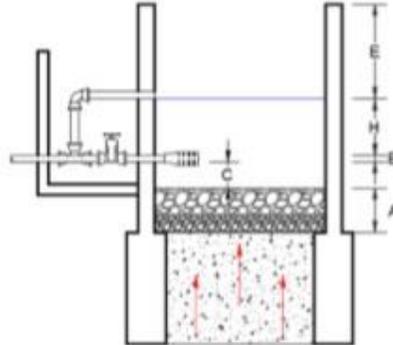
h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



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.

- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

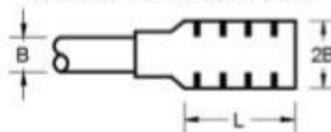
$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
- B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
- C : separación entre el filtro y la tubería (m)
- E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
- H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

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 (At) 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.

Ilustración N° 03.25. 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:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de reboso y limpia

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

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

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,30}}{h_r^{0,21}}$$

Tubería de reboso

Donde:

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

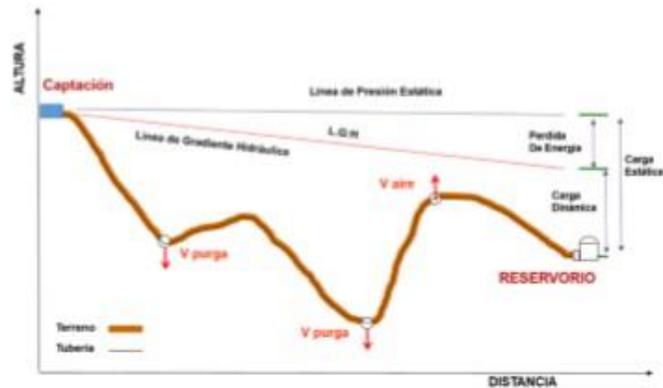
h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de reboso (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	C=120
- Acero soldado en espiral	C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
- Hierro galvanizado	C=100
- Polietileno	C=140
- PVC	C=150

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

V : Velocidad del fluido en m/s

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

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

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

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

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

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_l : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_l : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

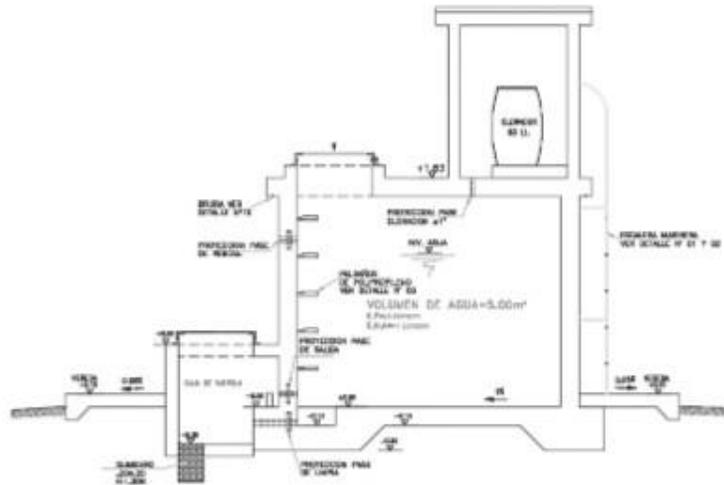
Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE k_l								
	α	5°	10°	20°	30°	40°	60°	90°	
Ensanchamiento gradual 	k_l	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
		$k_l = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$							
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°			
	k_l	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	k_l	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
Otras	Entrada a depósito							$k_l=1,0$	
	Salida de depósito							$k_l=0,5$	
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	
	k_l	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	k_l	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Válvulas de globo 	Totalmente abierta								
	k_l	3							

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

Recomendaciones

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

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará 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.

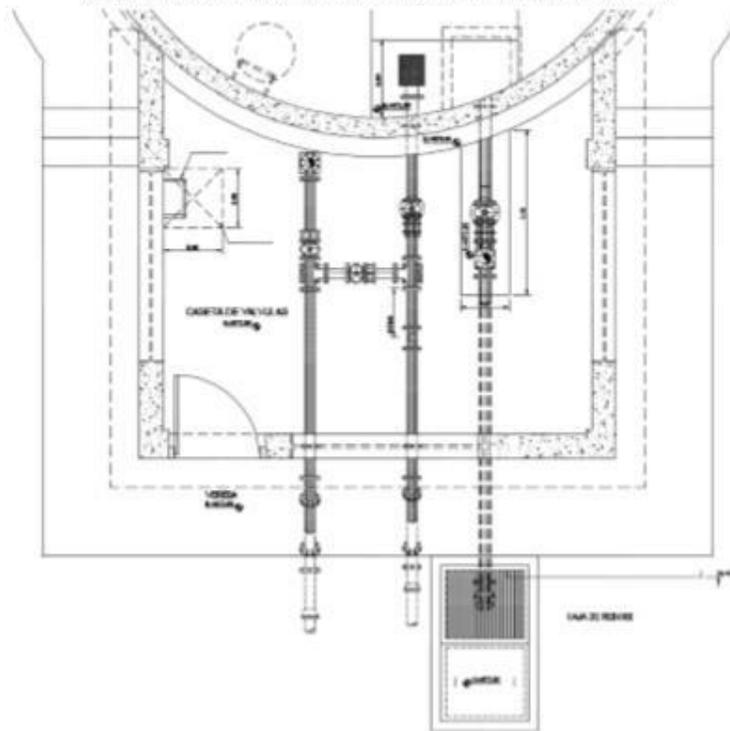
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias),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

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



- **Diámetros**

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

- **Dimensionamiento**

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**

La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f)**

Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

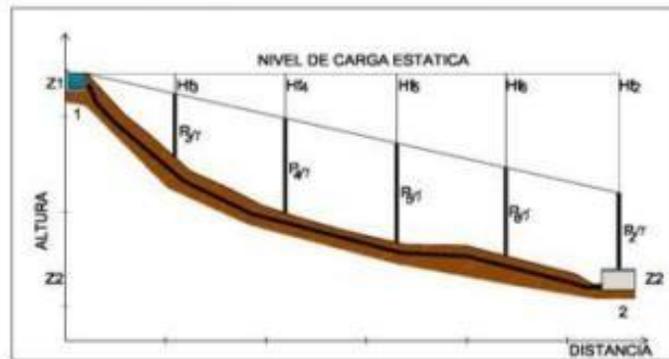
✓ Presión

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

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

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

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).

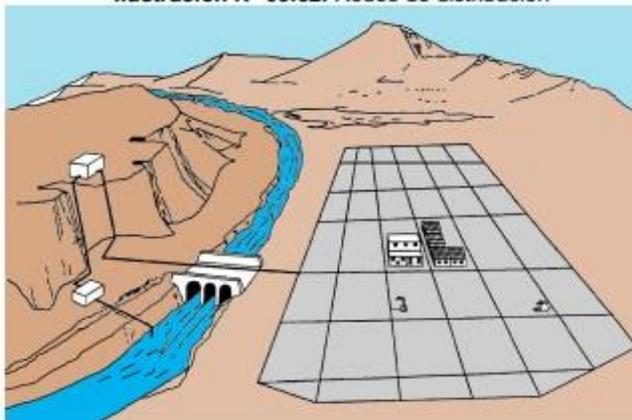
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

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).

Reglamento nacional de edificaciones

(Obras de saneamiento)

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

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

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

4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del toro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010

autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizando o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obteniendo mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebosa y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N°1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

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

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3.

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRÁNEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aflujaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SÉLLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TÓMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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



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

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

4.3. Volumen de Reserva

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

5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

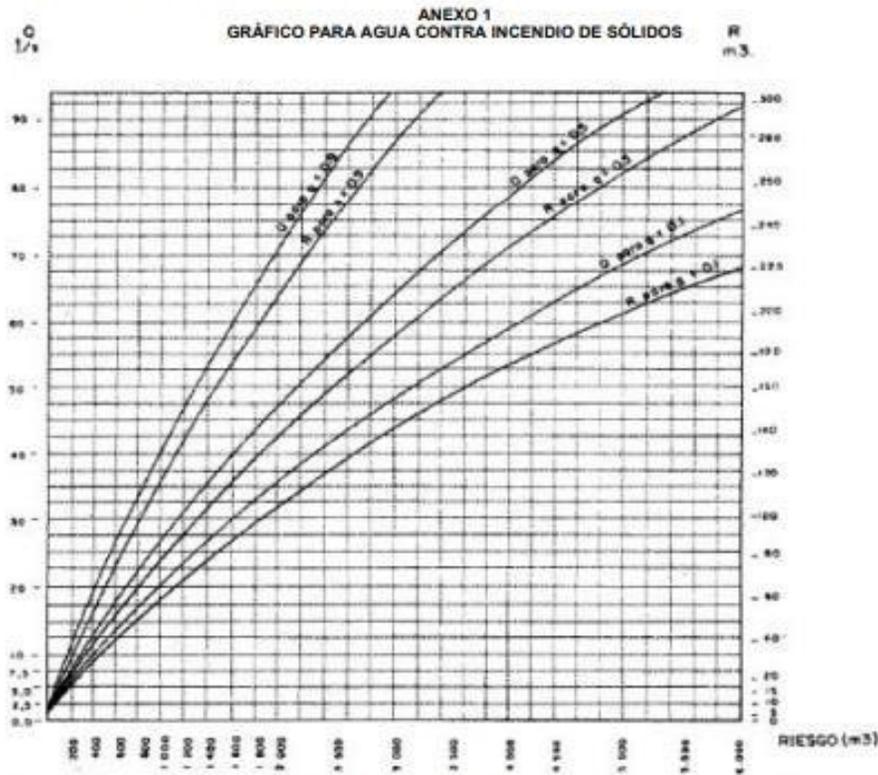
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

5.3. Accesorios

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



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.030

Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Aplazamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.030

**OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

Ramal distribuidor. Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

2



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA
DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

CONEXIÓN PREDIAL

5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3 Ubicación

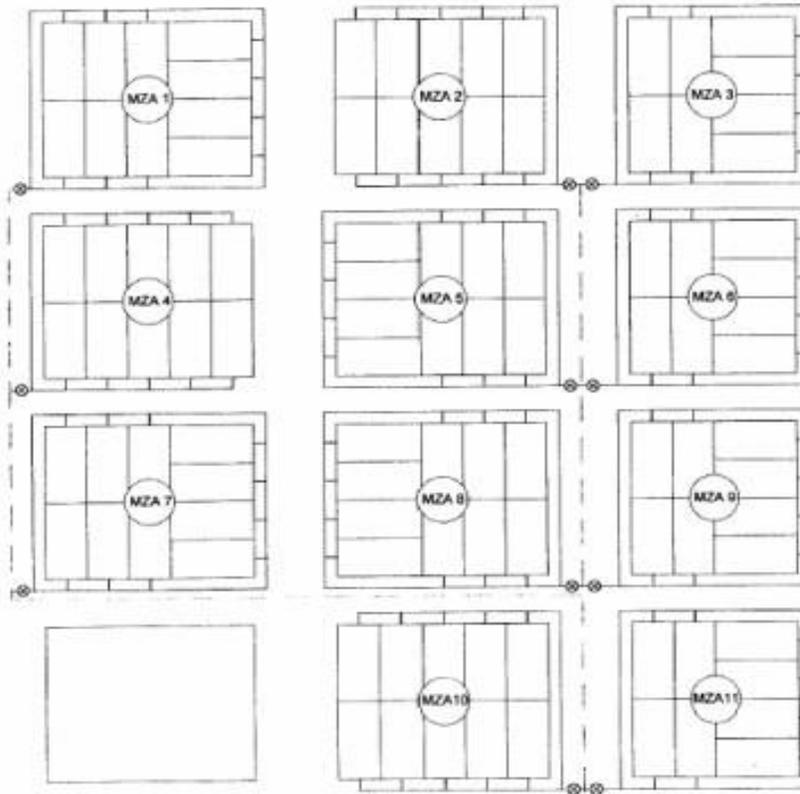
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

ANEXO

ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



7



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050

Anexo 07: Memoria de cálculo

MEMORIA DE CALCULO

ELABORADO POR : MORALES NATIVIDAD MANUEL ELIAS
 CASERIO : CASERIO DE LLACTA
 NOMBRE DE LA FUENTE : PUQUIO DE YANAHUARA
 COORDENADAS : ESTE: 190921.16
 NORTE: 9001783.8

I. Calculo de la poblacion futura

Datos poblacionales :Fuente de Datos censales(INEI)

Poblacion actual2018 : 166 Habitantes
 Poblacion en el año 2007 : 120 habitantes
 Poblacion en el año 1990 : 75 habitantes

Metodo de crecimiento aritmetico

AÑO	Pa (hab.)	t (años)	P Pf - Pa	Pa.t	r P/Pa.t	r.t
1990	75					
2007	120	17	45	1275	0.035	0.60
2018	166	1	46	120	0.383	0.38
Total:		18				0.98

Calculo de la tasa de crecimiento

$$r = \frac{P_f - P_a}{P_a \cdot t} \times 1000$$

$$r = 0.054 \quad \text{igual} \quad 54$$

r = 54 por cada 1000 habitantes (54 ‰)

Calculo de la poblacion futura

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{1000} \right)^t$$

Donde:

Pf : Población Futura
 Pa : Población Actual
 r : Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t : Tiempo en años
 Pf= 345.28 redondeando 346 habitantes

II. Aforo de agua

Metodo Volumetrico

Calculo de Caudal por el Método Volumétrico			
Item	Tiempo A (s)	Volumen(LT)	caudal lt/s
1	8.8	20	2.27
2	5.2	20	3.85
3	4.1	20	4.88
4	5.9	20	3.39
5	6.1	20	3.28
	6.02	20	

Q (Caudal)= promedio Lt/s		
	3.32	
Q maximo:	4.88	lt/s
Q minimo:	2.27	lt/s

III.consumo promedio diario anual(Qm)

Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab.d)		
CRITERIO	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Para nuestro diseño

Dotacion : 80 lt/hab/dia

$$Q = \frac{f \times P \times D}{86,400} \text{ lt/s}$$

Qm= 0.32

IV. Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

Consumo maximo diario (Qmd)

Para el consumo máximo diario el ministerio de vivienda construcción y saneamiento (Qmd) recomienda el 130 % del consumo promedio diario anual (Qm)

$$Q_m = k_1 * Q_m$$

$$1.30 \times 0.32 = 0.416 \text{ lt/s} \quad \begin{array}{c} \text{se} \\ \text{considera} \end{array} \quad Q_{md} = 0.5 \text{ Lt/s}$$

Consumo maximo horario (Qmh)

Para el consumo máximo diario el ministerio de vivienda construcción y saneamiento (Qmh) recomienda el 200 % del consumo promedio diario anual (Qm)

$$Q_m = k_2 * Q_m$$

$$2 \times 0.32 = 0.64 \text{ lt/s} \quad \begin{array}{c} \text{se} \\ \text{considera} \end{array} \quad Q_{md} = 1 \text{ Lt/s}$$

Diseño de la cámara de captacion

Datos complementarios

Caudal máximo de la fuente (Q _{max})	:	4.88	Lt/s
Caudal mínimo de la fuente (Q _{min})	:	2.27	Lt/s
Consumo promedio diario anual (Q _m)	:	0.32	Lt/s
Caudal Maximo diario (Q _{md})	:	0.5	Lt/s

1. calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Cálculo de la pérdida de carga en el orificio (h_o)

$$V = \sqrt{\frac{2gh_o}{1.56}}$$

se asume :

h _o =	0.40	m
aceleracion de la gravedad		
g =	9.81	m/s ²

$$V = 2.24 \text{ m/s}$$

como el valor supera al recomendado por el (ministerio de vivienda y saneamiento) que es 0.60 m/s asumiremos una velocidad de diseño de 0.50m/s y hallamos la distancia entre el afloramiento y la cámara humeda

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

$$h_o = 0.02 \text{ m}$$

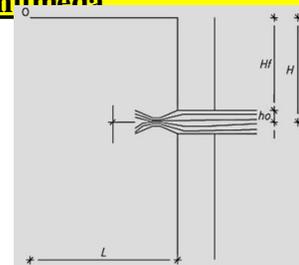
hallamos la pérdida de carga en el orificio

$$H_f = H - h_o$$

H_f = 0.38 m

$$H = 0.4 \text{ m}$$

hallamos la longitud



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

L= 1.27 m

2. Ancho de pantalla

Area del orificio

$$A = \frac{Q_{MAX}}{Cd \cdot V}$$

donde:

cd=	coeficiente de descarga asumimos	0.8
Qmax=	caudal maximo de la fuente	0.0048 m ³ /s
V=	Velocidad de pase de diseño	0.5 m/s
A=		0.0120 m ²

diametro del orificio

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

D= diametro total de pase

D= 0.123 m igual a 4.84 "

cálculo de número total de orificios

diametro asumido = 4" igual a 0.05 m

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

NA= numero total de orificios

D1= Diametro total de pase

D2= diametro asumido

NA= 2.47 redondeando 2 orificios

NA= 2

cálculo de ancho de pantalla

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

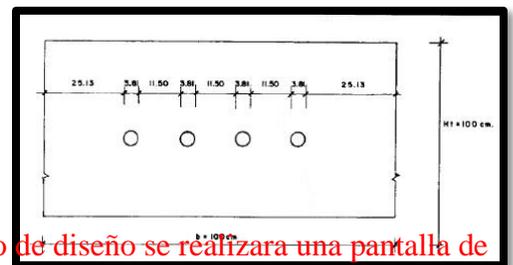
donde :

D= 4

NA= 2

b= 44" =1.117m

por criterio de diseño se realizara una pantalla de 1.10m



3. altura de la camara humeda

cálculo del valor de la carga H

$$H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

$$\begin{aligned} Qmd &= 0.0005 \text{ m}^3/\text{s} \\ g &= 9.81 \text{ m/s} \\ A &= 0.000506 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$H = 0.077 \text{ m} = 7.76 \text{ cm}$$

Como nuestro valor es inferior a 30 cm , según el ministerio de vivienda construcción y saneamiento podremos asumir un valor H de 30 cm como mínimo

hallamos la altura de la cámara húmeda

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

HT= altura total de la cámara húmeda

A= altura de agua para la sedimentación 10 cm

B= diametro de la tuberia 5.08 cm

D= desnivel de agua de ingreso y afloramiento 3 cm

E= Borde libre 30 cm

H= Altura de Agua 30 cm

$$HT = 78.08 \text{ cm} \text{ consideramos } 1 \text{ m}$$

4. Dimensionamiento de la canastilla

Diametro de la canastilla (Dc)

Según la norma técnica de opciones tecnológicas el diámetro de la canastilla(Dc) será dos veces el diámetro de la tubería de salida

$$Dc = 1" \times 2 = 2" \quad Dg = 2"$$

se recomienda que la tuberia de salida sea mayor de 3dc y no mayor de 6 dc

$$L = 3 \times 1" = 3" = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1" = 6" = 15.24 \text{ cm}$$

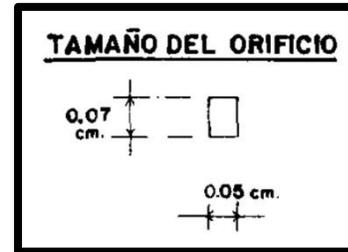
L asumido = 15 cm

Dimensiones de la ranura

largo = 0.07 cm
 ancho = 0.05 cm

Área de la ranura (Ar)

Area = 0.0035 cm



Area de ranuras total (At)

Ac = 0.00202 m²

como calculamos el área de la tubería de salida la canastilla tendrá el doble de área

AT = 0.00404 m²

Area lateral de la granada (Ag)

El valor de At no debe ser mayor al 50%

Dg = 2"

L = 15 cm

Ag = 0.5 x Dg x L

Ag = 0.5 x 0.0508 x 0.15 = 0.00381 m³

Numero total de ranuras

$$N. \text{ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de la ranura}}$$

Area total de ranuras = 0.00404

Area de la ranura = 0.000035

N. Ranuras = 115.43 redondeando 116 orificios

5. tuberia de rebose y limpieza

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

Q = caudal máximo de la fuente lt/s = 4.88 l/s

Hf = Perdida de carga unitaria (1.5 %) m/m = 0.015 m/m

D = 3.13 pulg = 3 pulg y un cono de reboce de 3" x 6"

Diámetro de tubería de reboce = 3"

Diámetro de cono de reboce = 6"

Calculo hidraulico de la linea de conduccion

Caudal maximo diario	$Q_{md}=K1*Q_m$	$Q_{md}= 1.3* 0.32$	0.50 lt/s
coeficiente de rugocidad C	C		150
Clase de tuberia	clase 5		
velocidad minima	0.3 m/s		
Velocidad maxima	3 m/s		
carga disponible	33.21 metros		

TRAMO	CAUDAL	LONGITUD	COTA DE TERRENO		DES NIVEL	PERDIDA DE	DIAMETRO	DIAMETRO	VELOCIDAD	PERDIDA DE	PERDIDA DE	COTA PIEZOMETRICA		PRESION	CLASE DE TUBERIA
			INICIAL	FINAL								INICIAL	FINAL		
1	0.5	453.37	2334.12	2300.91	33.21	0.073	0.94	1	0.99	0.051225	23.224	2334.12	2310.896	9.986	5

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

FORMA DE RESERVORIO: RECTANGULAR

Formulas:

1. Volumen de regulación: V_{reg}

$$V_{reg} = 25\% \times Q_m$$

Donde:

V_{reg} = Volumen de regulación

Q_m = Consumo promedio diario anual

2. Volumen contra incendio: V_{inc}

V_{inc} = Según la norma OS. 030 no se considera

3. Volumen de reserva: V_{res}

$$V_{res} = 25\% \times V_{reg}$$

Donde:

V_{res} = Volumen de reserva

V_{reg} = Volumen de regulación

4. Volumen total: V_{total}

$$V_{total} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res}$$

Donde:

V_{total} = Volumen total

V_{res} = Volumen de reserva

V_{reg} = Volumen de regulación

V_{inc} = Volumen contra incendio

5. Tiempo de llenado: $T_{llenado}$

$$T_{llenado} = \left(\frac{V_t \times \text{? ? ? ?}}{Q_{md}} \right)$$

Donde:

T.llenado = Tiempo de llenado

V_{total} = Volumen total

Q_m = Caudal máximo diario

1. Parametros de diseño

Población de diseño	Hab.	346
Dotación	Lt/s	70
coeficiente de variación diaria	K1	1.3
Coeficiente de variación horaria	K2	2
Porcentaje de regulación	%	25
Periodo de diseño	Años	20

2. Calculos

Consumo promedio diario(Q_m)	Lt/d	24220
Volumen de regulación (V_r)	M^3/d	6.05
Volumen de reserva (V_{res})	M^3/d	3.02
Volumen de reservorio total (V_t)	M^3/d	10

3. Dimensionamiento del reservorio

Largo	m	2
Ancho	m	2.5
Altura de agua	m	2
Borde libre	m	0.3
Altura útil	m	2.3
Volumen útil	m^3	10

Calculo hidraulico de la linea de aduccion

Caudal maximo horario	$Q_{mh} = K_2 * Q_m$	$Q_{mh} = 2 * 0.32$	1 lt/s
coeficiente de rugosidad C	C		150
Clase de tuberia	clase 5		
velocidad minima	0.6 m/s		
Velocidad maxima	3 m/s		
carga disponible	15.79 metros		

TRAMO	CAUDAL	LONGITUD	COTA DE TERRENO		DESNIVEL	PERDIDA DE	DIAMETRO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD	PERDIDA DE	PERDIDA DE	COTA PIEZOMETRICA		PRESION	CLASE DE TUBERIA
			INICIAL	FINAL								INICIAL	FINAL		
1	1	235.4	2300.69	2284.9	15.79	0.067	0.96	1	0.99	0.184666	43.470	2334.12	2290.650	5.750	5

Calculo hidraulico de la red de distribucion

Caudal maximo Horario	$Q_{mh} = K_2 * Q_m$	$Q_{mh} = 2 * 0.32$	1	Lts
coeficiente de rugocidad C	C			150
Clase de tuberia	clase 7.5			
velocidad minima	0.6 m/s			
Velocidad maxima	3 m/s			
Poblacion Futura	346 Habitantes			
Caudal Unitario	0.002890173 L/s/Hab			

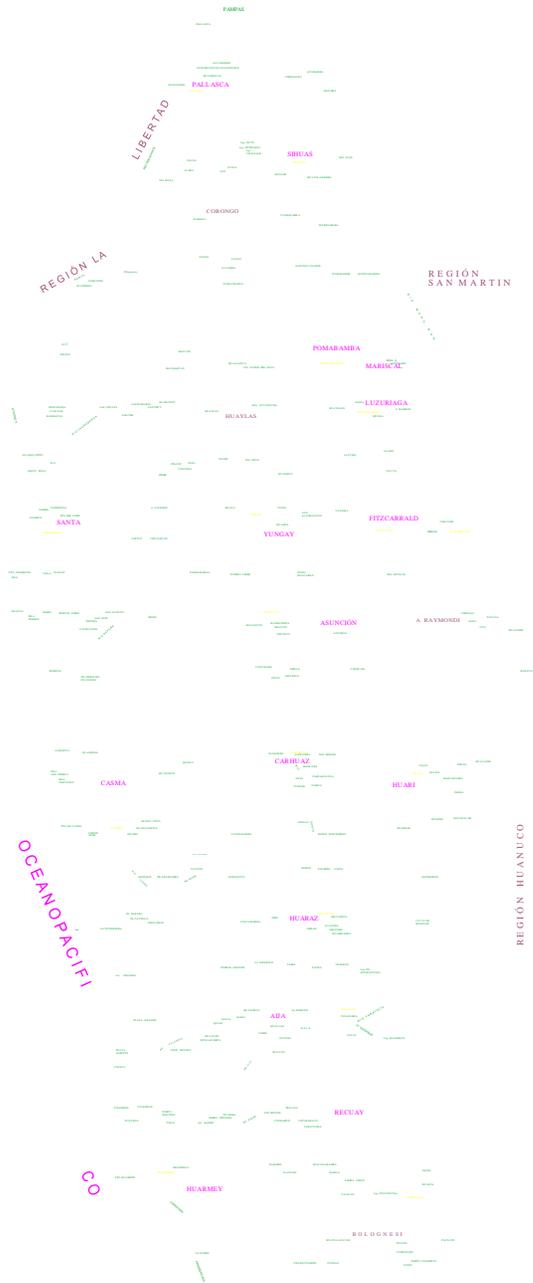
Tramo	Numero de habitantes	Caudal unitario	Gasto por tramo
A-B	10	0.0028901	0.028901
B-C	8	0.0028901	0.0231208
C-D	25	0.0028901	0.0722525
D-CRP	11	0.0028901	0.0317911
CRP-E	10	0.0028901	0.028901
E-F	11	0.0028901	0.0317911
F-G	34	0.0028901	0.0982634
G-H	63	0.0028901	0.1820763
B-CRP	3	0.0028901	0.0086703
CRP-J	25	0.0028901	0.0722525
J-K	14	0.0028901	0.0404614
K-L	14	0.0028901	0.0404614
L-M	6	0.0028901	0.0173406
M-N	17	0.0028901	0.0491317
N-Ñ	34	0.0028901	0.0982634
Ñ-O	61	0.0028901	0.1762961

TRAMO	Gasto		Longitud	Diametro	Velocidad	Perdida de Carga		COTA PIEZOMETRICA		Cota de Terreno		PRESION		CLASE DE TUBERIA
	Tramo	Diseño				Unitaria	Tramo	INICIAL	FINAL	Inicial	Final	Inicial	Final	
A-B	0.028901	0.9999746	244.98	1 1/2	0.88	1.6361	4.008	2284.904	2280.896	2284.904	2272.000	0.000	8.896	7.5
B-C	0.0231208	0.4681962	171.75	1	0.92	2.8899	4.963	2280.896	2275.932	2272.000	2264.000	8.896	11.932	7.5
C-D	0.0722525	0.4450754	136.3	1	0.88	2.6315	3.587	2275.932	2272.346	2264.000	2258.000	11.932	14.346	7.5
D-CRP	0.0317911	0.3728229	102.97	3/4	1.31	7.6871	7.915	2272.346	2264.430	2258.000	2250.000	14.346	14.430	7.5
CRP-E	0.028901	0.3410318	124.7	3/4	1.20	6.5186	8.129	2264.430	2256.302	2250.000	2244.000	14.430	12.302	7.5
E-F	0.0317911	0.3121308	100.64	3/4	1.10	5.5336	5.569	2256.302	2250.733	2244.000	2236.000	12.302	14.733	7.5
F-G	0.0982634	0.2803397	201.88	3/4	0.98	4.5363	9.158	2250.733	2241.575	2236.000	2230.000	14.733	11.575	7.5
G-H	0.1820763	0.1820763	459.9	3/4	0.64	2.0415	9.389	2241.575	2232.186	2230.000	2204.000	11.575	28.186	7.5
B-CRP	0.0086703	0.5028774	218	1	0.99	3.2984	7.190	2280.896	2273.705	2272.000	2258.000	8.896	15.705	7.5
CRP-J	0.0722525	0.4942071	164.71	1	0.98	3.1939	5.261	2273.705	2268.445	2258.000	2244.000	15.705	24.445	7.5
J-K	0.0404614	0.4219546	182.58	1	0.83	2.3842	4.353	2268.445	2264.092	2244.000	2226.000	24.445	38.092	7.5
K-L	0.0404614	0.3814932	181.15	1	0.75	1.9785	3.584	2264.092	2260.508	2226.000	2216.000	38.092	44.508	7.5
L-M	0.0173406	0.3410318	152.79	3/4	1.20	6.5186	9.960	2260.508	2250.548	2216.000	2210.039	44.508	40.509	7.5
M-N	0.0491317	0.3236912	242.37	3/4	1.14	5.9187	14.345	2250.548	2236.203	2210.039	2204.000	40.509	32.203	7.5
N-Ñ	0.0982634	0.2745595	232.9	3/4	0.96	4.3648	10.166	2236.203	2226.037	2204.000	2199.778	32.203	26.259	7.5
Ñ-O	0.1762961	0.1762961	151.23	3/4	0.62	1.9232	2.909	2226.037	2223.129	2199.778	2196.000	26.259	27.129	7.5

Anexo 08: Planos

CASERÍO LLACTA DISTRITO HUAYLAS

UBICACIÓN : REGIÓN ANCASH



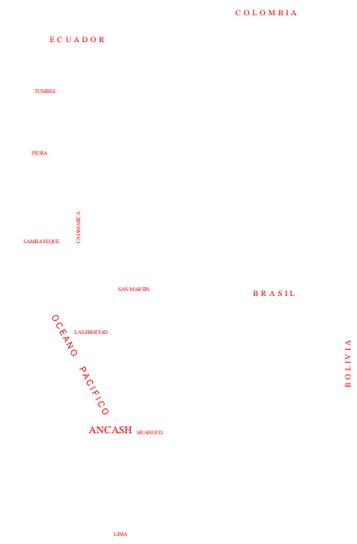
SUCRE

STA CRUZ

HUATA

LLACTA

CARAZ



ASESORA:

MS. GIOVANA MA
ZARATE ALEGRE

PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA : 1 EN 100,000

LEYENDA
CENTRO DEL CASERÍO

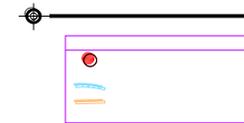
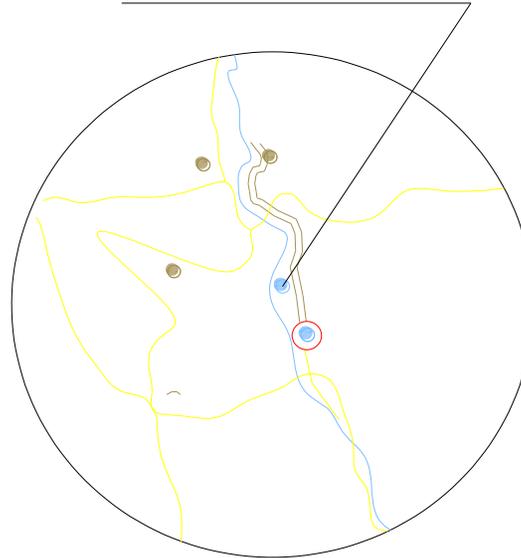
RÍO
TROCHA

CASERÍO DE LLACTA - DISTRITO DE HUAYLAS UBICACIÓN



Grafico 37: Plano de Ubicación y localización

Fuente: Elaboración propia



RLENE

UNIVERSIDAD CATOLICA

CURSO
LOS ANGELES DE CHIMOTE
TALLER IV

TEMA
MANUEL ELIAS MORALES
NATIVIDAD

TÍTULO
UBICACIÓN
LOCALIZACIÓN

DISTRITO
CARAZ

PROVINCIA
HUAYLAS

DISEÑO DE LA CÁMARA DE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE

CONDUCCION DE AGUA

ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA

CABECERAZO DE AGUA

POBLADO DE

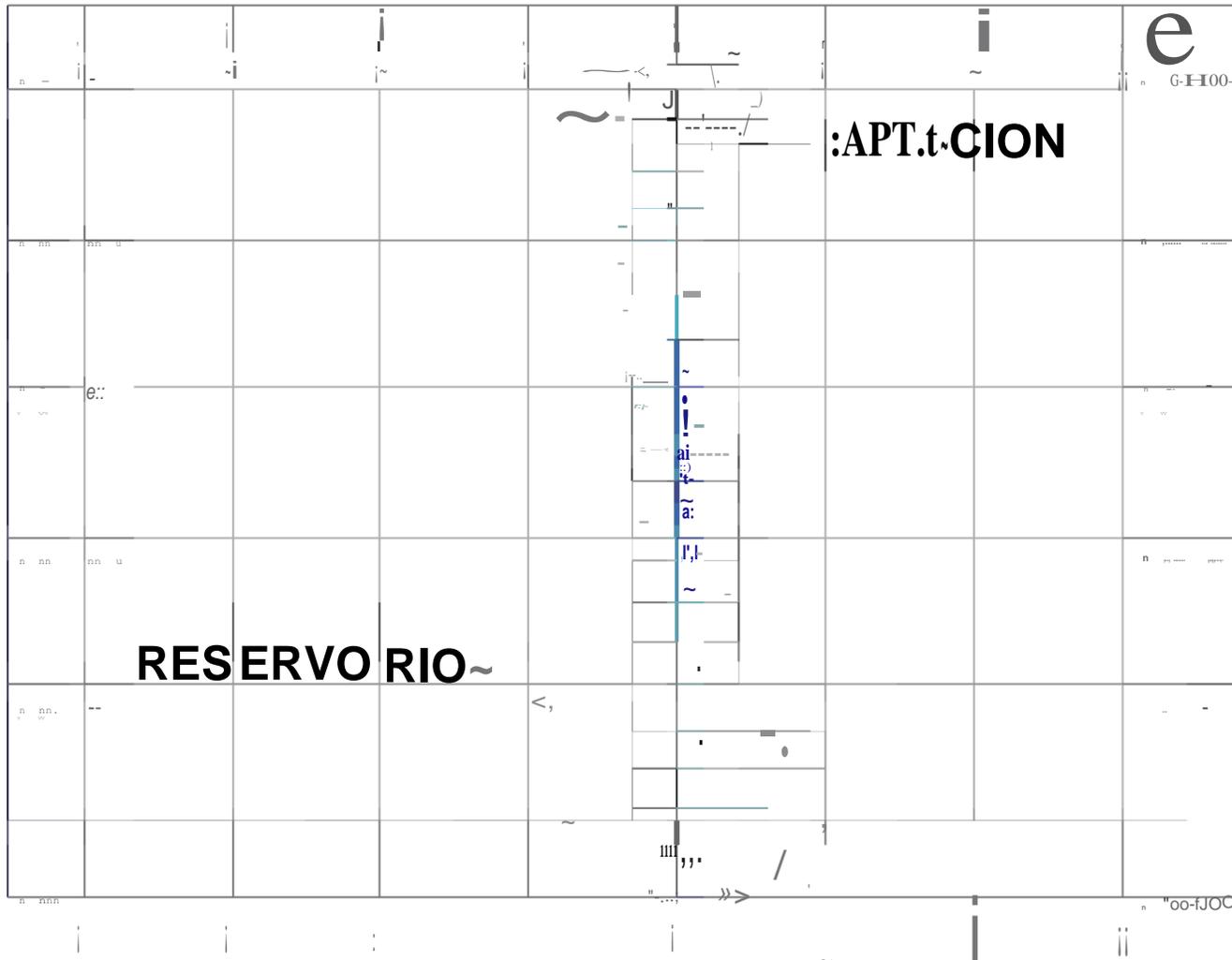
LLACTA, DISTRITO DE CARAZ,

REGION DE HUAYLAS - 2018

FECHA DE ELABORACION
JULIO - 2018

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
UL - 01



UNIVERSIDAD CATOLICA
LOS ANGELES DE CHIMBORAZO



INSTITUTO TECNICO DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA
CAMPUS LOS ANGELES DE CHIMBORAZO

MS. CIENYERVA MINLLETA,
740/ATP. ALF.GRG

TALLIJRA

MMUNICIPALIDAD
-DISTRITO-

LINEA DE CONDUCCION

CARAZ

IUAYLAS

ANCASH

LLACTA

JULIO - 2018

INDICADA

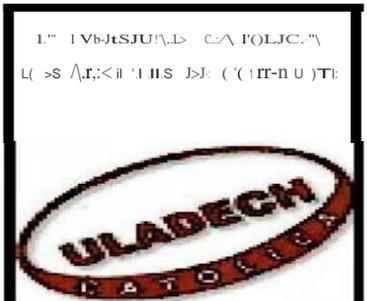
UL -01

Grafico 38:Plano topográfico de la línea de conducción

Fuente: Elaboración propia

Grafico 39:Plano de la cámara de captación

Fuente: Elaboración propia



FITSIO-O BV I...IARA OP.
 CA-Tipen...
 CO-RO...Y Rip-Sr.AV...
 -11614C...-IF...TO...ST...
 DC ABA...I...I...TO PC ACL...
 PO...BLC DEL C...<DE...
 LL...CIA...RU...UL...
 PH...L...L...H...Y...S...
 U...HT...U...D...A...Z...

FJS. <H<)V...F...H...LE...
 L...R...I...X...IRE

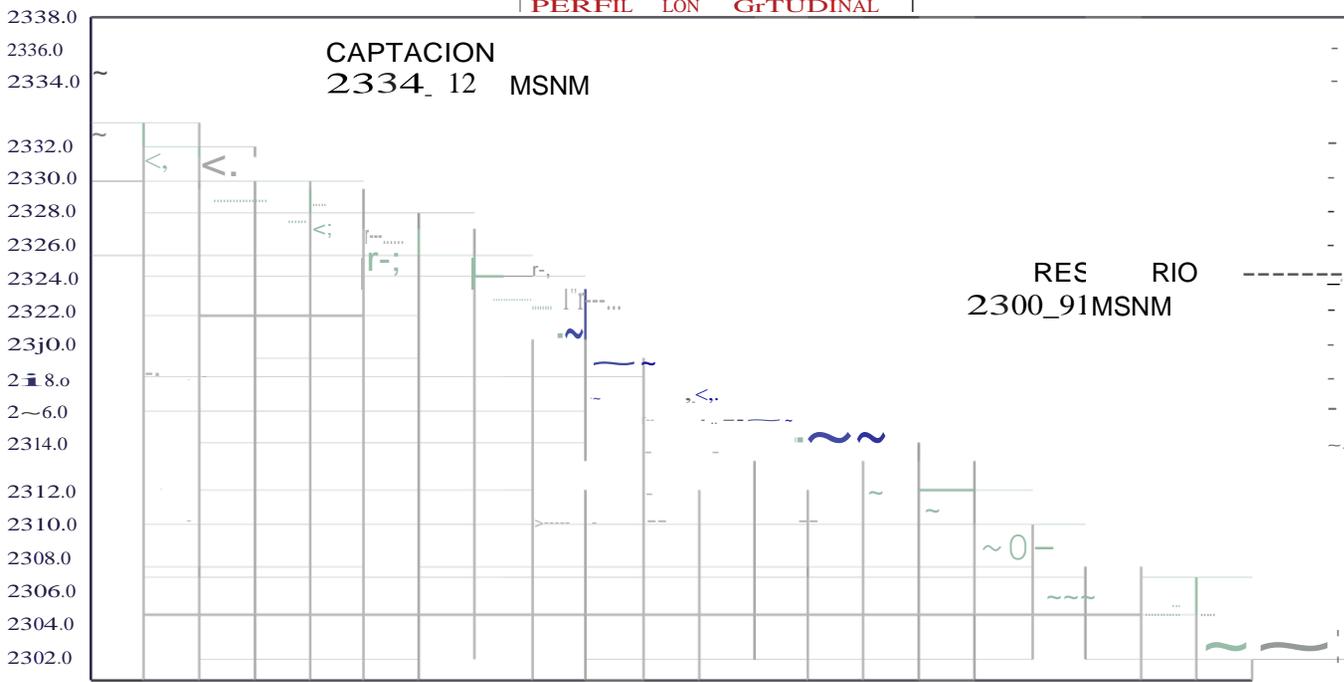
TALLER IV

"J...F...DEL...E...S...J...I...-P...ILES...
 I...I...I...J...V...H...ID

PERFIL LONGITUDINAL
 CARAZ
 HUANAYLAS
 ANCASH
 LLACTA
 JIJLTO - 2018
 TNDTCADA

UL 01

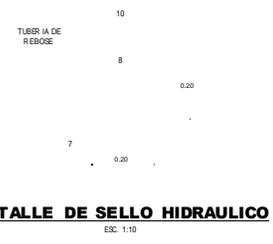
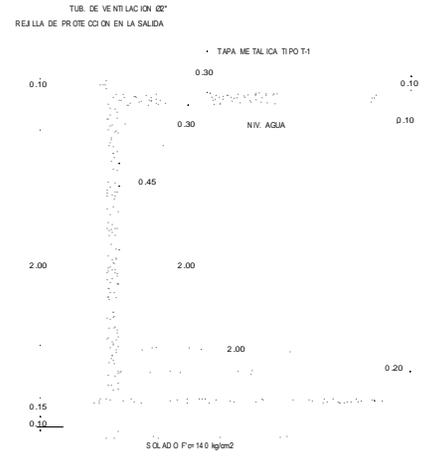
PERFIL LONGITUDINAL



229 8	Ea	Ea.al	Gal	Gl.11	Eli.J	E.i	E.a	Gal	ED	Ea	E.i.J	Eal	Eal	E.i3	Gii.J	Eii.o	E...H	Ea	Ea	E...H	Ea	
CCT...																						
CCT... MS.CH9																						
4L.TUR...Cc.x.nm																						
P=4DI&ITS 1,9																						
"~O...<";																						

Grafico 40:Perfil Longitudinal de la línea de conducción

Fuente: Elaboración propia



ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA PVC	1
2	UNION SP PVC	2
3	UNION UNIVERSAL PVC	8
4	ADAPTADOR PR PVC	8
5	VALVULA DE CORTAPASA	4
6	CONO DE REBOSE	1
7	CODO 90° SP PVC	7
8	TEE SP PVC	4
9	TAPON MACHO SP PVC	2

NOTA:
 -LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP: ISO-4422
 -PARA FLUIDOS A PRESION
 -EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE
 ESTAR DE ACUERDO AL REQUERIMIENTO MAXIMO DEL MANTENIMIENTO.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

NTA
 ESC: 1/25

Grafico 41:Plano del reservorio de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

CONCRETO ARMADO:
 210
 Kg
 2 E
 N G
 EN
 E
 RA
 L (MAX
 IMA
 RE
 LAC
 ION
 40=0
 50)
 R
 ELA
 OO
 NC
 IA
 18
 L
 OS
 A
 S
 U
 P
 E
 R
 I
 O
 R
 -
 2
 c
 m
 L
 O
 S
 A
 D
 O
 F
 O
 N
 D
 O
 -
 4
 c
 m
 M
 U
 R
 O
 S
 -
 2
 c
 m
 Ø
 1
 /
 4
 -
 0
 3
 0
 c
 m
 Ø
 3
 /
 8
 -
 0
 4
 0
 c
 m
 Ø
 1
 /
 2
 -
 0
 5
 0
 c
 m
 INTE
 RIOR
 C. AM
 AR A
 HORM
 EDAL

1.0
 210
 Kg
 2 E
 N G
 EN
 E
 RA
 L (MAX
 IMA
 RE
 LAC
 ION
 40=0
 50)
 R
 ELA
 OO
 NC
 IA
 18
 L
 OS
 A
 S
 U
 P
 E
 R
 I
 O
 R
 -
 2
 c
 m
 L
 O
 S
 A
 D
 O
 F
 O
 N
 D
 O
 -
 4
 c
 m
 M
 U
 R
 O
 S
 -
 2
 c
 m
 Ø
 1
 /
 4
 -
 0
 3
 0
 c
 m
 Ø
 3
 /
 8
 -
 0
 4
 0
 c
 m
 Ø
 1
 /
 2
 -
 0
 5
 0
 c
 m
 INTE
 RIOR
 C. AM
 AR A
 HORM
 EDAL
 TARRAJE AR LAS SU
 PERFICES EN CONTA
 D
 E
 A
 G
 P
 O
 T
 A
 B
 L
 E

D
 E
 L
 C
 A
 S
 E
 R
 R
 I
 O
 D
 E
 L
 L
 A
 C
 T
 A
 -
 D
 I
 S
 T
 R
 I
 T
 O
 D
 E
 C
 A
 R
 A
 Z
 -

Y
 L
 A
 S
 D
 E
 P
 A
 R
 T
 A
 M
 E
 N
 T
 O
 D
 E
 A
 S
 H
 -
 2
 0
 1
 8

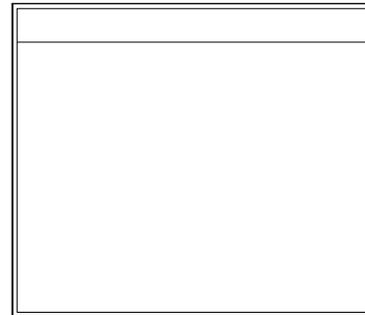
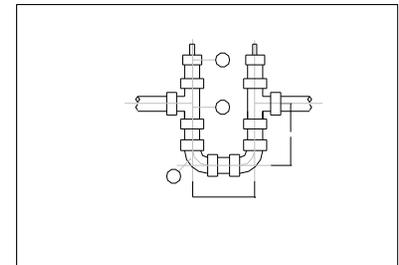
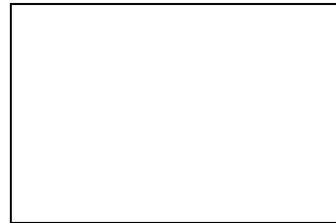
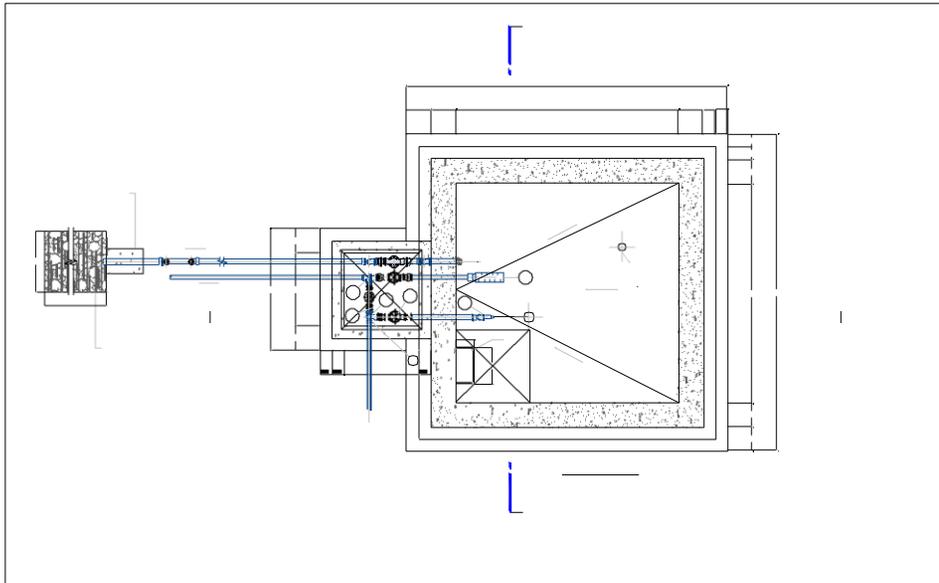
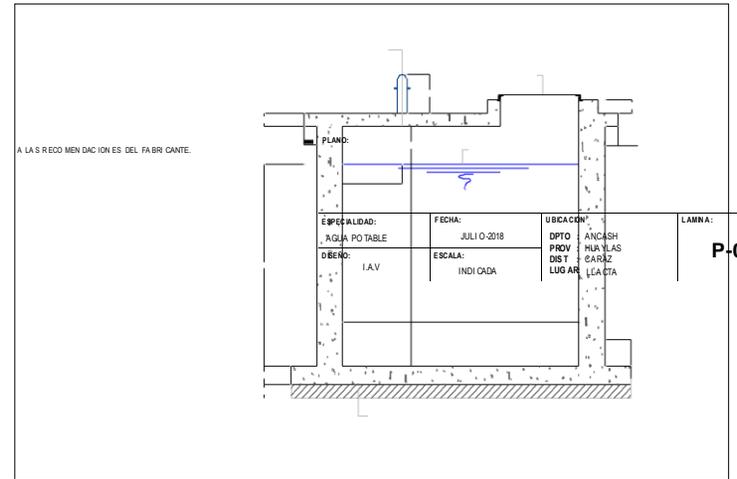
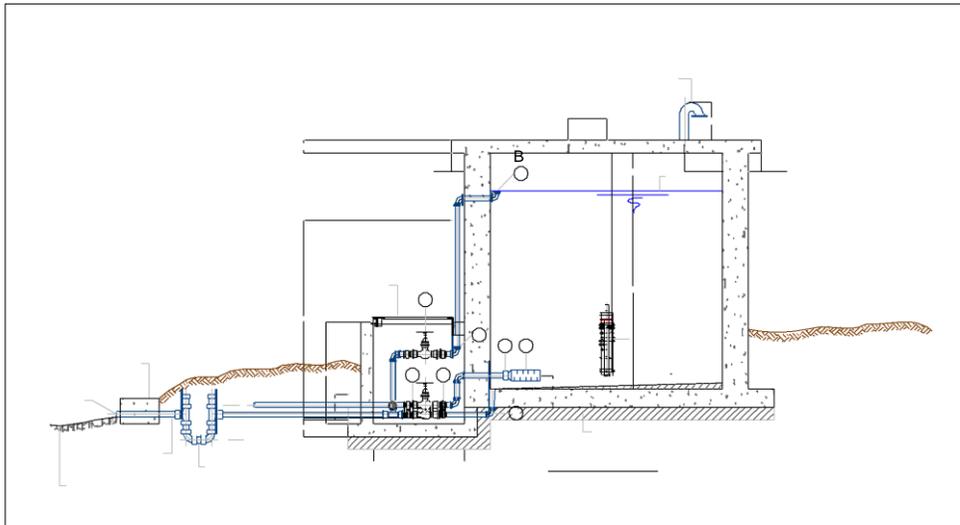
A
 L
 M
 A
 C
 E
 N
 A
 M
 I
 E
 N
 T
 O
 D
 E
 L
 S
 I
 S
 T
 E
 M
 A
 D
 E

A
 B
 A
 S
 T
 E
 C
 I
 M
 I
 E
 N
 T
 O

Grafico 41: Plano del reservorio de almacenamiento
Fuente: Elaboración propia

CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 CIA
 DE 2cm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO
 FINO UTILIZANDO IMPERMEABILIZANTE DE A CUERDO
 INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR:
 TARRAJE AR CON MORTERO 1:5 C/A e=1.5cm
 PORTLAND TIPO I
 f'c=20.0K g/cm2
 G=1.5 Kg/cm2

PROVINCIA DE BUENOS AIRES
RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO 10M3



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

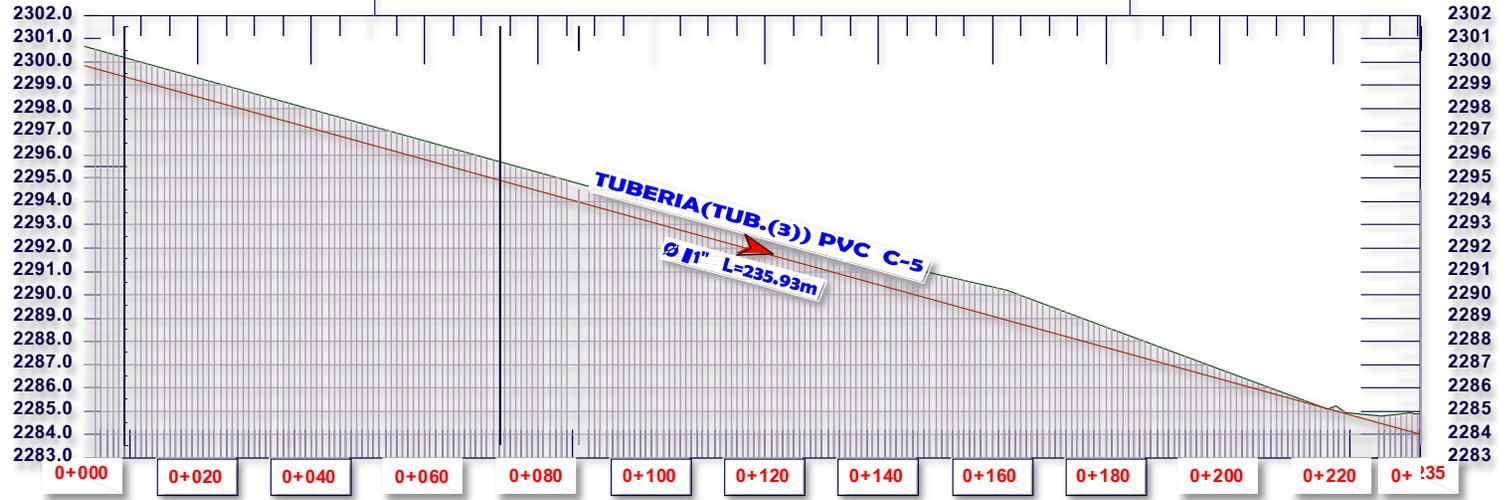
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

Grafico 41:Plano del reservorio de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

ELEVACION (msnm)

PERFIL LONGITUDINAL DE LA LINEA DE ADUCCION



COTA TERRENO	2300.69	2299.33	2297.98	2296.62	2295.26	2293.90	2292.56	2291.45	2290.35	2288.62	2286.81	2285.16	2284.90
COTA RASANTE	2300.69	2299.33	2297.98	2296.62	2295.26	2293.90	2292.56	2291.45	2290.35	2288.62	2286.81	2285.16	2284.90
ALTURA CORTE	0.87	0.85	0.84	0.82	0.80	0.79	0.79	1.02	1.26	0.87	0.40	0.09	0.87
LINEA GRADIENTE	2300.69	2299.33	2297.98	2296.62	2295.26	2293.90	2292.56	2291.45	2290.35	2288.62	2286.81	2285.16	2284.90
PENDIENTE TUB													

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LOS ANDES

 CARRANZA

 PERFIL LONGITUDINAL

 L-01

Grafico 42:Perfil longitudinal de la línea de aducción

Fuente: Elaboración propia

PLANO DE RED DE DISTRIBUCION

LEYENDA

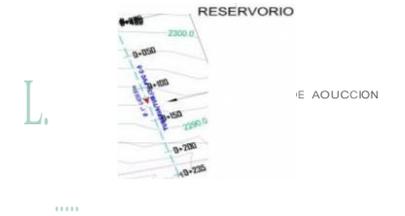
- CIJRVAS MAYORES
- CIJRVAS MENORES
- VIVIENDAS
- CAMARA ROMPE PRESION
- TUBERIAS DE AGUA

CAMARA DE CAPTACIÓN

LINEA DE CONDUCCIÓN

RESERVORIO

LINEA DE DISTRIBUCION



CARRETERA CARAZ. MUALLANCA

CAMARA ROMPE PRESION

CAMARA ROMPE PRESION

REO DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1/5000

CAMARA ROMPE PRESION



Grafico 43: Plano de la Red de distribución
Fuente: Elaboración propia