



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS
BARRIOS CONZUZO Y PAMPAYACU, DISTRITO DE
CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN
ANCASH – 2018

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA CIVIL

AUTORA:

VELÁSQUEZ FLORES, NIVIA ROXANA

ORCID: 0000-0002-6028-7926

ASESORA:

ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2021

1. Título de la línea de investigación

Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash – 2018.

2. Equipo de trabajo

AUTORA

Velásquez Flores, Nivia Roxana

ORCID: 0000-0002-6028-7926

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

ASESORA

Zarate Alegre, Giovana Marlene

ORCID: 0000-0001-9495-0100

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

JURADO

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

3. Firma del jurado

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Asesora

Agradecimiento

A nuestro señor, por bendecirme con mucha salud y sabiduría para poder realizar y culminar esta etapa de formación académica ya que sin él nada habría sido posible.

A mis padres, Edelmira Sinfronia Flores Gómez y Pedro Pablo Velásquez Alegre por su amor infinito, por su paciencia, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a luchar por lo que más anhelo; jamás me cansare de agradecerles por todo lo que me han brindado para lograr mis metas.

A mis compañeros de estudio, que siempre estuvieron apoyándome, aconsejándome y muchas veces brindándome su hombro para poder sostenerme ante las dificultades que viví en la universidad.

A mi tutora, Giovana Marlene Zarate Alegre, por su asesoramiento en el curso d taller de investigación, por ser parte de este logro personal y por la motivación que siempre me brindó.

Dedicatoria

A Dios, que siempre me guio por el camino del bien, por bendecirme con mucha salud y mantener siempre a mi familia unida.

A mi hija, Allisson Ashley por ser mi mayor bendición y el motor de mi vida que me impulsa a seguir dando lo mejor de mi cada día, porque cada mañana al despertar veo su sonrisa el cual me fortalece e inspira para ser mejor madre y una buena profesional.

A mis hermanos y padres, por siempre apoyarme y motivarme incondicionalmente.

4. Resumen y abstract

Resumen

La presente investigación tuvo como problema: ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en los barrios de Conzuzo y Pampayacu, provincia Pallasca, región Áncash - 2018? Para responder a esta interrogante se tuvo como **objetivo general**: Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable. La **metodología** que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. El Universo será el sistema de abastecimiento y la muestra fue compuesta por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se empleó una encuesta a la población, fichas técnicas para la cámara de captación, línea de conducción y reservorio, así mismo se realizó estudios químico-físico y bacteriológico del agua de agua y levantamiento topográfico. El **resultado** obtenido en las encuestas dio datos de la población actual; el estudio de agua dio resultados positivos demostrando que cumple con los parámetros establecidos para su consumo, se llegó a **la conclusión**, de que todo proyecto de abastecimiento de agua potable en zona rural debe cumplir con todos los estudios y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y resolución ministerial N° 192-2018 – Vivienda para el buen diseño hidráulico y estructural de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio.

Palabras Clave: Cámara de captación, Línea de conducción, Reservorio.

Abstract

The present investigation had as a problem: How to design the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water system in the neighborhoods of Conzuzo and Pampayacu, Pallasca province, Ancash region - 2018? To answer this question, the general objective was: Design the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water system. The methodology used was descriptive, qualitative, non-experimental and cross-sectional. The Universe will be the supply system and the sample was composed of the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water system. For the collection, analysis and processing of data, a population survey, technical sheets for the catchment chamber, conduction line and reservoir were used, as well as chemical-physical and bacteriological studies of the water and topographic survey. The results obtained in the surveys gave data on the current population; The water study gave positive results demonstrating that it meets the parameters established for its consumption, it was concluded that any project for the supply of drinking water in rural areas must comply with all the studies and parameters established in the national regulation of Buildings and Ministerial Resolution No. 192-2018 - Housing for the good hydraulic and structural design of the catchment chamber, conduction line and reservoir.

Keywords: Catchment chamber, Conduction line, Reservoir.

5. Contenido

| | |
|--|-----|
| 1. Título de la línea de investigación | ii |
| 2. Equipo de trabajo | iii |
| 3. Firma del jurado | iv |
| 4. Resumen y abstract | vii |
| 5. Contenido | ix |
| 6. Índice de figura y tablas | xi |
| I. Introducción | 1 |
| II. Revisión de literatura | 3 |
| 2.1 Antecedentes..... | 3 |
| 2.1.1 Antecedentes Locales..... | 3 |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales | 7 |
| 2.1.3 Antecedentes Internacionales..... | 11 |
| 2.2 Bases teóricas de la investigación..... | 14 |
| 2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable | 14 |
| 2.2.2 Componentes del sistema de abastecimiento | 15 |
| 2.2.2.1 Captación | 15 |
| 2.2.2.1.1 Captación de aguas pluviales | 15 |
| 2.2.2.1.2 Captación directa por gravedad..... | 16 |
| 2.2.2.1.3 Captación directa por bombeo | 17 |
| 2.2.2.1.4 Captación de aguas subterráneas..... | 18 |
| 2.2.2.1.5 Captación de agua de manantial..... | 18 |
| 2.2.2.1.6 Captación de aguas superficiales | 19 |
| 2.2.2.2 Línea de conducción..... | 20 |
| 2.2.2.2.1 Diseño de la línea de conducción..... | 20 |
| 2.2.2.2.2 Clase de tubería para la línea de conducción | 21 |
| 2.2.2.3 Reservorio | 22 |
| 2.2.2.3.1 Capacidad del reservorio..... | 23 |
| 2.2.2.3.2 Tipos de reservorios | 24 |
| 2.2.2.4 Línea de aducción | 25 |
| 2.2.2.4.1 Diseños de la línea de aducción | 25 |
| 2.2.2.4.2 Cámara rompe presión | 26 |
| 2.2.2.5 Red de distribución | 27 |
| 2.2.2.5.1 Diseño de la red de distribución..... | 27 |
| 2.2.2.5.2 Criterios de diseño | 28 |
| 2.2.2.5.3 Periodo de diseño..... | 29 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 2.2.2.5.4 | Consumo | 32 |
| III. | Hipótesis | 34 |
| IV. | Metodología | 34 |
| 4.1 | Diseño de la investigación | 34 |
| 4.2 | Población y muestra | 35 |
| 4.2.1 | Población | 35 |
| 4.2.2 | Muestra | 35 |
| 4.3 | Definición y operacionalización de variables e indicadores | 36 |
| 4.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 37 |
| 4.4.1 | Técnica de recolección de datos..... | 37 |
| 4.4.2 | Instrumento de recolección de datos | 37 |
| 4.4.2.1 | Fichas técnicas | 37 |
| 4.4.2.2 | Protocolo | 37 |
| 4.5 | Plan de análisis..... | 38 |
| 4.6 | Matriz de consistencia..... | 39 |
| 4.7 | Principios éticos..... | 40 |
| V. | Resultados | 41 |
| 5.1 | Resultados | 41 |
| 5.2 | Análisis de resultados | 45 |
| VI. | Conclusiones y recomendaciones | 48 |
| 6.1 | Conclusiones..... | 48 |
| 6.2 | Recomendaciones | 48 |
| | Aspectos complementarios | 49 |
| | Referencias bibliográficas..... | 50 |
| | Anexos..... | 55 |

6. Índice de figura y tablas

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua potable..... | 14 |
| Figura 2. Captación de agua pluvial | 16 |
| Figura 3. Captación directa por gravedad | 17 |
| Figura 4. Captación directa por bombeo..... | 17 |
| Figura 5. Captación de agua subterránea | 18 |
| Figura 6. Captación de agua de manantial | 19 |
| Figura 7. Captación de agua superficial..... | 19 |
| Figura 8. Reservorio | 23 |
| Figura 9. Capacidad de reservorio | 24 |
| Figura 10. Tipos de reservorios | 25 |
| Figura 11. Línea de aducción..... | 26 |
| Figura 12. Cámara rompe presión..... | 26 |
| Figura 13. Tipos de red de distribución | 28 |
| Figura 14. Continuidad del servicio..... | 100 |
| Figura 15. Abastecimiento de agua..... | 101 |
| Figura 16. Tiempo de abastecimiento | 102 |
| Figura 17. Demanda de agua | 103 |
| Figura 18. Almacenamiento de agua | 104 |
| Figura 19. Cuidado del agua | 105 |
| Figura 20. Higiene de almacenamiento | 106 |
| Figura 21. Desinfección del agua | 107 |
| Figura 22. Buenas prácticas de consumo | 108 |
| Figura 23. Servicios higiénicos..... | 109 |
| Figura 24. Eliminación de basura | 110 |
| Figura 25. Eliminación de aguas negras | 111 |
| Figura 26. Barrio Conzuzo y Pampayacu. | 164 |
| Figura 27. Futura fuente de agua | 164 |
| Figura 28: Línea de conducción expuesta | 165 |

| | |
|---|-----|
| Figura 29: Caseta de Válvulas y llaves del reservorio | 165 |
| Figura 30: Cerco perimétrico de la captación deteriorada | 166 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Coeficiente de fricción "C" Hazen Williams | 21 |
| Tabla 2. Clase de tubería..... | 22 |
| Tabla 3. Periodo de diseño..... | 29 |
| Tabla 4. Coeficiente de crecimiento lineal por departamento..... | 31 |
| Tabla 5. Dotación por región | 32 |
| Tabla 6. Dotación por clima..... | 32 |
| Tabla 7. Resultados de la cámara de captación..... | 42 |
| Tabla 8. Resultados de la línea de conducción..... | 43 |
| Tabla 9. Resultados del reservorio | 45 |
| Tabla 10. Continuidad del servicio | 100 |
| Tabla 11. Abastecimiento de agua | 101 |
| Tabla 12. Parámetros de abastecimiento | 102 |
| Tabla 13. Dotación por día..... | 103 |
| Tabla 14. Almacenamiento de agua..... | 104 |
| Tabla 15. Almacenamiento de agua..... | 105 |
| Tabla 16. Almacenamiento adecuado | 106 |
| Tabla 17. Higiene de depósitos de almacenamiento | 107 |
| Tabla 18. Formas de consumo del agua..... | 108 |
| Tabla 19. Tipos de servicios higiénicos | 109 |
| Tabla 20. Eliminación de basura..... | 110 |
| Tabla 21. Eliminación de aguas negras..... | 111 |

I. Introducción

En el distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash, los barrios Conzuzo y Pampayacu, actualmente cuentan con un sistema de suministro de agua antigua. La captación que tienen es de una quebrada, dicha captación no es suficiente para abastecer a estos barrios, lo que ha conllevado a que la población en los meses de estiaje consuma agua de fuentes superficiales contaminadas, causándoles así enfermedades gastrointestinales.

Para Lam 2011¹, es indispensable para la vida humana tener un servicio de abastecimiento de agua apta para el consumo humano que permita a las personas ser protagonistas de su bienestar.

Ante esta situación la **finalidad** es erradicar con los problemas de escases de agua en los meses de estiaje y brindarles de esta manera salud y bienestar a toda la población. Donde se obtiene como **problemática** ¿Cuál sería el resultado del Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu?

Para lo cual se plantea como el **objetivo general**, realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, Provincia de Pallasca, Región Ancash, y como los **objetivos específicos** : elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación; Elaborar el diseño de mejoramiento de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable; Elaborar el diseño de mejoramiento del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, Provincia de Pallasca, región Ancash – 2018.

Asimismo, la **justificación de la línea de investigación** está dada, por la problemática que atraviesa la población, que es la escases de agua siendo este un recurso vital, para lo cual es necesario diseñar un mejoramiento de sistema de agua potable, que satisfaga la demanda actual y futura de la población, teniendo en cuenta la climatología del lugar, puesto que las líneas de conducción, las líneas de aducción y redes de distribución nunca fueron diseñadas por un profesional antes, durante, ni después de su ejecución. Por tal motivo más del 20% de la población beneficiaria de los barrios Conzuzo y Pampayacu no cuenta con el servicio de agua en ninguno de los meses del año y un promedio del 80% de la población tienen dificultades con dicho servicio. Como **bases teóricas**, se ha elaborado un marco teórico donde se muestran diferentes antecedentes nacionales como, por ejemplo: mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica, donde nos permite trabajar en el mejoramiento del sistema de agua potable. La **metodología** del tipo de investigación realizado corresponde a un estudio cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. La **población**, está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en los barrios de Conzuzo y Pampayacu. La **muestra** de investigación se consigue mediante el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los barrios Conzuzo y Pampayacu, el **espacio y tiempo** desde abril del 2018 hasta julio del 2018. La **técnica** por utilizar será visitar el lugar en donde realizaremos nuestro proyecto de investigación y poder analizar de este modo la problemática, como **instrumentos**, se utilizarán fichas y cuestionarios.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Locales

En Perú, Melgarejo², 2018. Para optar el título de Pre grado de ingeniero civil, sustento en la universidad Cesar Vallejo de la provincia del Santa, que fue titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018”. El **objetivo** de la investigación es Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Áncash – 2018. La **metodología** que aplicada el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el cual obtuvo como **resultado**, un caudal máximo de 3.00 l/s y un caudal mínimo de 2.50 l/s, se obtuvo un ancho de captación de 1.00 m, altura de cámara húmeda 85 cm, 116 ranuras, rebose y limpieza de 3 plg, la línea de conducción se trabajó con tubería PVC de 2.00 plg diámetro, cuenta con 3.00 válvulas purga y 2.00 válvulas de aire, cuenta con un reservorio de 20 m³, su línea de aducción y red de distribución se aplicó también diámetros de 3.00 plg, 4.00 plg, y se llegó a la siguiente **conclusión**, la captación no cuenta con sus dispositivos respectivos de acuerdo al reglamento, en la línea de conducción se dificultó evaluarla porque se encontraba enterrada, la condición del reservorio es buena y cumple con la demanda de agua en

función a su población, para evaluar las redes se realizó el levantamiento topográfico y la mecánica de suelos.

En Perú, Revilla³, 2017. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustento en la Universidad Cesar Vallejo de la provincia del Santa, que fue titulada: “Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote-2017”. El **objetivo** de la investigación es determinar la incidencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano Los Conquistadores, Nuevo Chimbote. Se obtuvo un **resultado** tenemos que se observan en las encuestas que se realizó a los pobladores de un total de 154 Hab/Vivienda. Quedando como **resultado** que el 63,5% “dicen que el agua que consumen diariamente si ocasionan enfermedades, que el 63,5% nos menciona “que la falta de agua hace que sus hijos lleguen a enfermarse continuamente”, que un total de 90,9% respondieron “que por las condiciones que viven actualmente su salud es perjudicada y no es buena por los problemas de la falta de servicio de agua potable”. Y se observa que el 100% no están de acuerdo con el precio del agua que venden los aguateros diariamente. Se llegó a la **conclusión** tenemos que por todo lo que se ha estipulado en estudio, se han llegado a la conclusión de que la solución más recomendable para el sistema Planta de Tratamiento de 400lps existente, se calculó una bomba centrífuga que suministra un caudal de 20.66 l/s, con velocidad de 1.17 m/s y con una potencia de motor a 74.5 Kw (100HP), para 12 hrs. Para

el reservorio se establece una capacidad de 350 m³. Para la línea de aducción una tubería (PVC) 6”, la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa del RNE de 0.60 m/s – 3.00 m/s, recomendadas por el Reglamento de Edificaciones.

En Perú, Chirinos⁴, 2017. Para optar por el título de pre grado de ingeniero civil, sustento en la Universidad Cesar Vallejo de la provincia del Santa, su tesis que fue titulada: “Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017”. El **objetivo** de la investigación es realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash 2017. Se obtuvo un **resultado** se determinó el cálculo de la captación de ladera con la capacidad requerida, para satisfacer la demanda de consumo de la población. La distancia la afloración y la caseta húmeda es de 1.10 m, el ancho de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla de 1.00 m. También, cabe indicar que se obtuvo como calculo 8 orificios de 1”, con una canastilla de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” de 10 m. Se llegó a la **conclusión** que el proyecto de investigación de tesis ha evaluado los criterios y análisis continuados y estipulados en la etapa de pre inversión de tal manera que en el diseño de la etapa del proceso de la construcción se desarrolló de manera idónea a los objetivos que se planteó al inicio del estudio. Por lo cual se **concluye** que, para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de PVC CLASE 7.5 de ¾”. Además, se calculó para el reservorio de forma cuadrada de 7 m³. Y para la línea de aducción y distribución se calculó

2114.9 m de PVC CLASE 7.5 de 1". Cabe indicar que se calculó como diseño, 5 CRP de 0.60 por 0.60 m y 1 m de altura.

En Perú, Velásquez⁵, 2017. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustento en la universidad Cesar Vallejo de la provincia del Santa, su tesis titulada: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash – 2017". El **objetivo** de su investigación es diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el cual obtuvo como **resultado**, un caudal promedio diario anual (Qm) de 0.757 l/s, aplicando los coeficientes de 1.30 para (Qmd) 0.985 l/s y 2.00 para (Qmh) de 1.51 l/s para una población futura de 739 hab., se trabajó con una captación de ladera, se obtuvo un ancho de 1 m, altura de cámara húmeda 76 cm, 29 ranuras, rebose y limpieza de 2.00 plg, la línea de conducción se trabajó con tubería PVC, la línea de conducción cuenta con una longitud de 1304.35 m con diámetros de $\frac{3}{4}$ plg, 1 plg, 1 $\frac{1}{2}$ plg, cuenta con un reservorio de 25 m³, su línea de aducción y red de distribución se aplicó también diámetros de $\frac{3}{4}$ plg, 1 plg, 1 $\frac{1}{2}$ plg y se llegó a la siguiente **conclusión**, que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema según su función es de regulación y reserva, en cuanto a la red de distribución se

optó por una red de tipo ramificada o abierta, por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 m.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En Perú, Moreno⁶, 2018. Para optar por el título de pre grado de ingeniero civil, sustentó en la universidad Cesar Vallejo de Trujillo, su tesis que fue titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad – 2018”. El **objetivo** de su investigación es realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad. La **metodología** aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo el cual obtuvo como **resultado**, un periodo de 20 años, población futura de 508 habitantes, con una dotación de 80 lt/hab./día, su caudal promedio es de 2.08 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, se obtuvo para el Qmd: 0.764 l/s y Qmh: 1.176 l/s, se trabajó con una captación de ladera, se obtuvo un ancho de 1.05 m, altura de cámara húmeda 1 m, 115 ranuras, rebose y limpieza de 2 plg la línea de conducción cuenta con diámetro de 1 plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 15 m³, su red de distribución se aplicó diámetro de 1 plg y se llegó a la siguiente **conclusión**, se diseñó el sistema de agua potable de acuerdo a las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones, con un periodo de

diseño de 20 años, una población de 415 habitantes distribuidos en 83 viviendas proyectando una captación de manantial de ladera en la cota 2631.08 msnm con una altura de 188.05m con relación el reservorio de volumen 15 m³ el cual almacenara el agua se tratara mediante el sistema de cloración, se asignó una dotación de 80 L/hab/día de acuerdo al RNE para zona rural con sistema de saneamiento básico tipo UBS con arrastre hidráulico.

En Perú, Soto⁷, 2019. Para optar por el título de ingeniero civil, sustento en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, su tesis titulada: “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”. El **objetivo** de su investigación es 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 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.

En Perú, Fernández⁸, 2018. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustento en la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, su tesis titulada: “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad – 2018”. El **objetivo** de su investigación es realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad, su **metodología** fue de tipo es exploratorio. El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo, el cual obtuvo como **resultado** periodo de 20 años, población futura de 677 habitantes, con una dotación de 80 lt/hab./día, su caudal promedio es de 0.631 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, se obtuvo para el Qmd: 1.03 l/s y Qmh: 1.58 l/s, la captación es de 60 cm de ancho de pantalla, tiene 3 orificios de 2 plg, altura de la cámara húmeda de 0.83 m, 84 ranuras, se obtuvo tubería de rebose y limpieza de 2 plg, la línea de

conducción cuenta con diámetros de 2 plg, tipo PVC y clase 7.5, cuenta con un reservorio de 20 m³, su red de distribución se aplicó diámetro de ½ plg, tipo PVC clase 10 y se llegó a la siguiente **conclusión**, se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 l/s y un reservorio apoyado de 20 m³ de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 l/s.

En Perú, Espinoza⁹, 2017. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustento en la universidad Cesar Vallejo de Trujillo, su tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Jauja, año 2017”. El **objetivo** de su investigación es el mejoramiento de las Condiciones del servicio de abastecimiento. Se obtuvo como en líneas generales el reemplazo de los equipamientos hidráulicos en las captaciones, el cambio de tuberías en las líneas de conducción, así como la inserción de válvulas de purga y aire, además. de cámaras rompe presión que mejoren el funcionamiento del sistema, la construcción de un reservorio apoyado de 600 m³ que cubra el déficit actual de abastecimiento, el reemplazo y la ampliación de un total de 23118 m de tubería que permitan un abastecimiento con un 95% de cobertura al año 20, para toda la ciudad. El mejoramiento y ampliación de estos componentes permitirá un funcionamiento adecuado del sistema y esto se verá reflejado en un mejor servicio de abastecimiento, beneficiando directamente a los pobladores de la ciudad.

Se llegó a la **conclusión** tenemos que una vez implementado el sistema adecuado de abastecimiento se podrá continuar con el mejoramiento urbanístico de calles y avenidas de la ciudad, siendo Jauja una de las más antiguas, se proyecta como un potencial destino turístico lo que podría aumentar un importante ingreso económico favorable para los pobladores.

2.1.3 Antecedentes Internacionales

En Ecuador, Vásquez¹⁰, 2016. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustento en la Universidad Central de Ecuador, su tesis titulada: “Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi – 2016. El **objetivo** de su investigación es diseñar el sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán desde un punto de vista técnico, económico y ambiental, teniendo como **metodología**, la investigación será descriptiva simple, se obtuvo como **resultado**, cuenta con una población futura de 437 hab., a 25 años futuro, con un Caudal máximo 2.88 y mínimo 1.14 l/s, $Q_{md} = 0.46$ l/s, $Q_{mh} = 1.11$ l/s, diámetro interior de la línea de conducción 45.2 mm PVC, con un tanque de 20 m³, donde su **conclusión** es la realización de este estudio servirá como una herramienta fundamental para la construcción, con esto será posible implementar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Guantopolo Tiglán, cumpliendo con las condiciones de cantidad y calidad para garantizar la demanda de la población.

En Ecuador, Zambrano¹¹, 2017. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustentó en la Universidad de Especialidades Espíritu Santo de Zamborondón - Ecuador, su tesis titulada: “Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón, Cantón Portoviejo – 2017”. El **objetivo** de su investigación es elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón del Cantón Portoviejo, provincia Manabí, su **metodología** se ha basado en los métodos no experimental, inductivo, deductivo, bibliográfico, y de campo, el cual obtuvo como **resultado** periodo de 20 años, población futura de 1080 habitantes, con una dotación de 85 lt/hab./día, su caudal promedio es de 1.18 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.25 y 3, se obtuvo para el Qmd: 1.50 l/s y Qmh: 3.50 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 3 plg, cuenta con un reservorio de 40 m³, su red de distribución se aplicó diámetro de 4 plg, y se llegó a la siguiente **conclusión**, que levantamiento topográfico del terreno permitió realizar la implantación de los componentes de todo el sistema, se determinó la capacidad óptima del tanque de succión y las dimensiones que garantizan abastecer al sistema. se estableció la red de distribución con una longitud total de 3021.85m de tubería a presión, la cual posee velocidades permisibles y presiones superiores a 7 m.c.a e inferiores a 30 m.c.a, con lo cual se garantiza el abastecimiento de agua potable a la comunidad.

En Ecuador, Gutiérrez y Cisneros¹², 2016. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustentó en la Universidad de Especialidades Espíritu Santo de Zamborondón – Ecuador, su tesis titulada: “Mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la Parroquia Otón del Cantón Cayambe, Ecuador 2016”. El **objetivo** de su investigación es el mejoramiento del diseño hidráulico de las estructuras que constituyen la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos. Se obtuvo un **resultado** tenemos que con el mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la parroquia Otón se beneficiará a 1410 habitantes. Asimismo, se contribuye con el objetivo de mejorar las condiciones de vida. Se llegó a la **conclusión** que las estructuras del sistema de abastecimiento que intervienen en el sistema de agua potable para consumo humano de los barrios urbanos fueron explícita y eficientemente diseñadas para el mejoramiento obedeciendo parámetros, normativa, y factores de seguridad que redefinen el sustento de un diseño técnico, social, económico, ambiental.

En Ecuador, Sandoval y Tapia¹³, 2017. Para optar el título de pre grado de ingeniero civil, sustentaron en la Universidad de Santo Domingo de Ecuador, su tesis titulada: “Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Ciudad de Santo Domingo, Ecuador – 2017”. El **objetivo** de su investigación es proponer un cambio que los incorpora como parte

importante de la administración del sistema de abastecimiento de agua potable. Se obtuvo un **resultado** tenemos que el almacenamiento está definido para abastecer de agua a la ciudad, el problema radica en la inexistencia plantas de tratamiento. Por lo cual se **recomienda** una eficiente infraestructura para complementar el ciclo que convierte al agua de los afluentes, agua óptima para el consumo humano. Se llegó a la **conclusión** tenemos que la sistémica politización de las empresas públicas ha sido la causa de la ineficiencia de las mismas. y que si captaran los 800 l/s seguiría siendo insuficiente para satisfacer la demanda; y para el año 2015 se necesitará captar 969 l/s, para lo cual se deberán buscar otras fuentes, lo que se hace más perentorio y acuciante para el año 2020, cuando se necesitarán 1062 l/s.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable

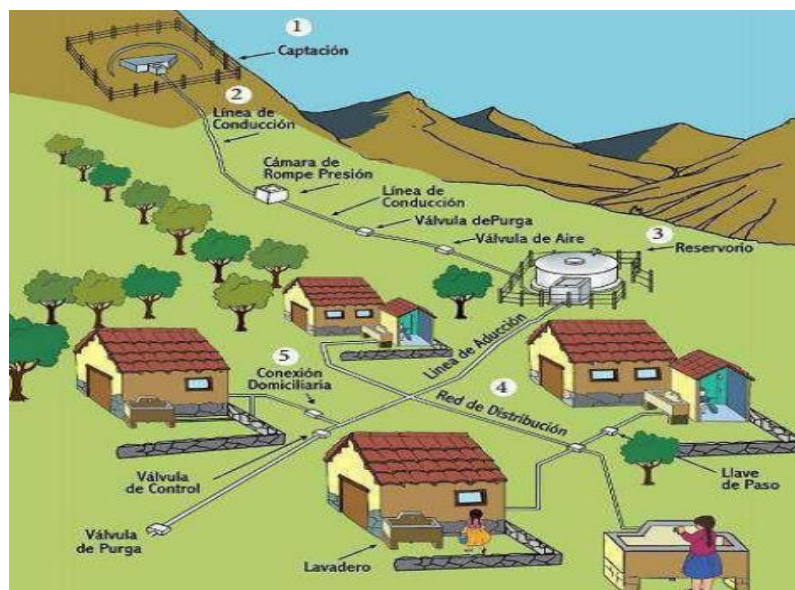


Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: Manual y mantenimiento de sistemas de agua potable

Según Jiménez ¹⁴. Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

2.2.2 Componentes del sistema de abastecimiento

2.2.2.1 Captación

Según INN¹⁵. La captación está definida de manera complementaria. Es imprescindible el diseño para conseguir el caudal, según norma, con las condiciones requeridas. Respecto al diseño de la captación de aguas superficiales, el asegura que el caudal utilizado sea necesario de acuerdo a los requerimientos para esa fuente; en los casos en que la fuente de abastecimiento asumida sea intermitente o variable, se define que la utilización debe estar re direccionada a la construcción de obras o según sea el caso, también se puede usar para un embalse de regulación. Hay varios tipos de captación como son:

2.2.2.1.1 Captación de aguas pluviales

Según Acosta ¹⁶. Define a esta captación como una buena alternativa de adquisición de agua en zonas donde es inaccesible el aprovechamiento del agua. También añade que puede utilizarse los tejados o áreas espaciales para dicha finalidad.

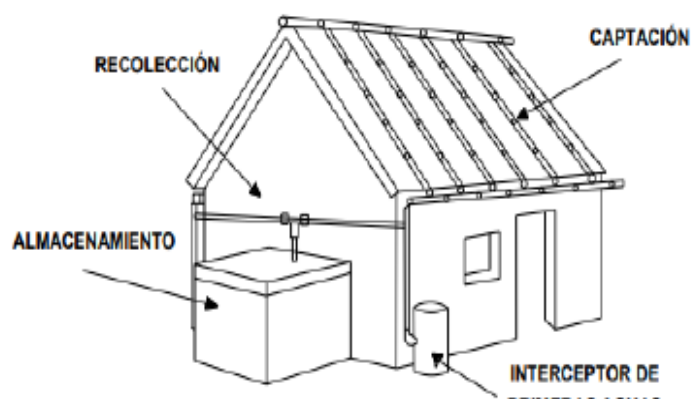


Figura 2. Captación de agua pluvial

Fuente: Acosta C.

2.2.2.1.2 Captación directa por gravedad

Según Ignasi ¹⁷. Nos indica que es familiar este tipo de captación en zonas rurales. Además, agrega que cuando el agua está relativamente libre de agentes dañinos es favorable utilizar un tubo sumergido la cual debe estar debidamente protegida.

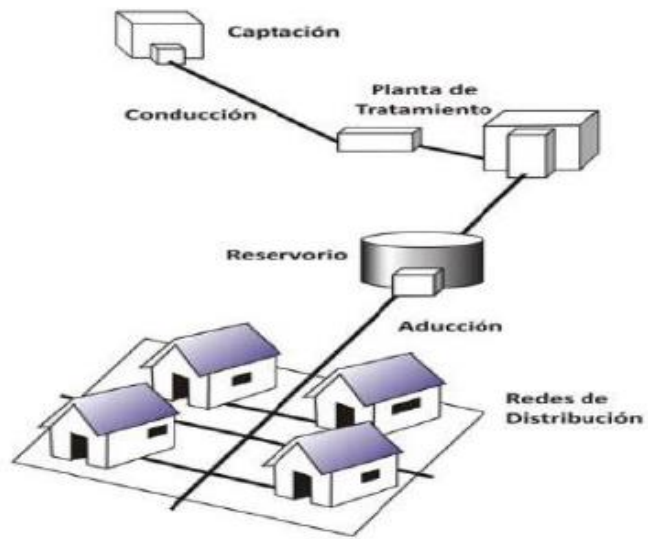


Figura 3. Captación directa por gravedad

Fuente: Ignasi S.

2.2.2.1.3 Captación directa por bombeo

Según Acosta C¹⁶. Sostiene que cuando la factibilidad de la captación por gravedad no es posible, debido a factores de suma importancia como lo es la topografía. Agrega que esencialmente se debe utilizar una bomba centrífuga horizontal para un óptimo desempeño del sistema.

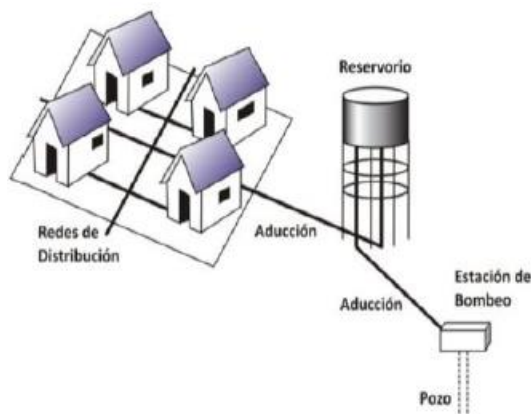


Figura 4. Captación directa por bombeo

Fuente: Acosta C.

2.2.2.1.4 Captación de aguas subterráneas

Según Acosta¹⁶. Sostiene que en el planeta tierra abunda el agua subterránea y por lo cual es una excelente y optima alternativa de consumo humano. Existen recomendaciones fundamentales que posibilitan la aplicación de la utilidad de dicha fuente subterránea.

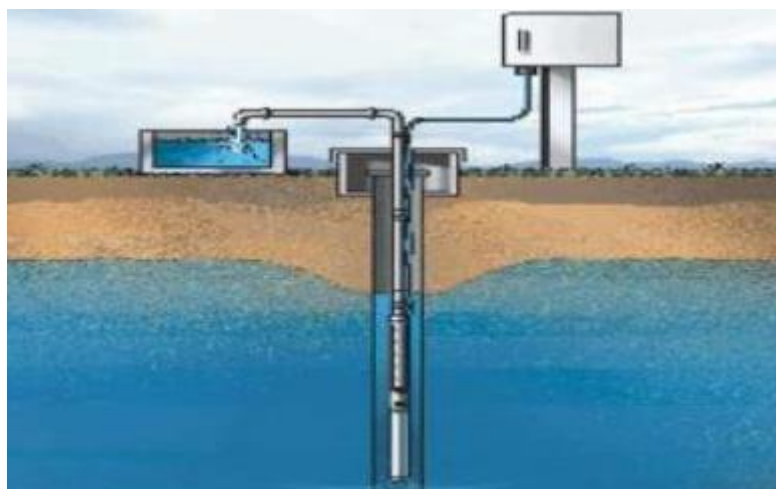


Figura 5. Captación de agua subterránea

Fuente: Acosta C.

2.2.2.1.5 Captación de agua de manantial

Según Acosta ¹⁶, Considera que la principal prioridad es captar y utilizar los recursos naturales de agua. Estos, generalmente, se encuentran en la superficie de laderas de las montañas. También aumenta que este procedimiento que se explica es importante para que el consumo humano sea de aprovechamiento a los

habitantes en zonas hacia debajo de la captación.

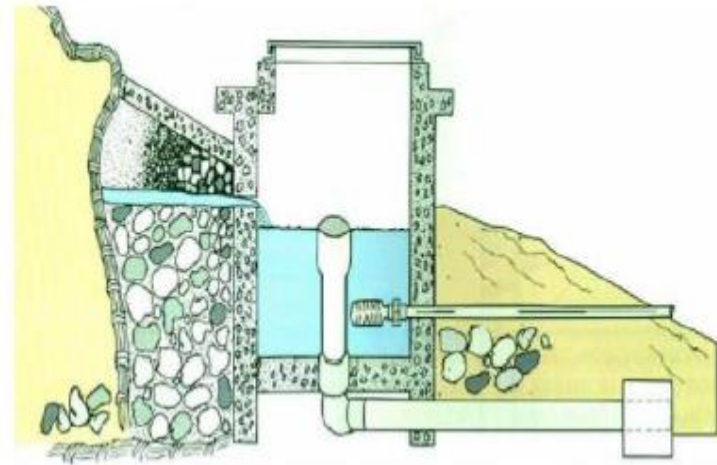


Figura 6. Captación de agua de manantial

Fuente: Acosta C.

2.2.2.1.6 Captación de aguas superficiales

Según Olivari , Castro¹⁸. Sostiene que generalmente las aguas superficiales son alimentadas por fuentes de ramas de aguas superficiales de segundo y tercer grado, aguas arriba. También aporta que es de carácter intrínseco la consideración de los datos hidrológicos y los aspectos socioeconómicos para un proyecto óptimo.

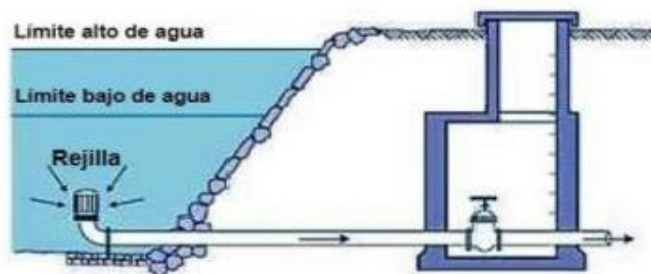


Figura 7. Captación de agua superficial

Fuente: Olivari O. Castro R.

2.2.2.2 Línea de conducción

Según AYA¹⁹. A las obras de conducción se les define como elementos u componentes que sirven para la movilización el agua desde la captación hasta al reservorio. También afirma que la estructura deberá tener de manera obligada la capacidad para conducir el caudal máximo diario. De acuerdo a la línea de conducción, el **Reglamento Nacional de Edificaciones**¹⁶, **define** que, en todas las estructuras electromecánicas y civiles, la cual tiene como finalidad llevar el agua desde la captación hasta el tanque de regularización, una planta de tratamiento de potabilización del agua; y en retrospectiva el lugar o destino de consumo.

2.2.2.2.1 Diseño de la línea de conducción

Para llevar a cabo la realización del cálculo de diseño de la línea de conducción se requiere considerar, de manera complementaria con la fórmula de Hazen y Williams, que será de utilidad primordial cuando se plantee los cálculos de la línea de conducción, a sus parámetros normativos. La siguiente ecuación es la que se presenta a continuación:

$$Q=0.2785 \times C \times D^{2.63} \times hf^{0.54}$$

Donde:

C : Coeficiente de la rugosidad del tubo

D : Diámetro de la Tubería (m)

hf : Perdida de carga unitaria – pendiente (m)

Q : Caudal (m³/Seg.)

Por consiguiente, se requiere de manera complementaria la siguiente tabla para determinar el valor de C (Hazen y Williams)

Tabla 1. Coeficiente de fricción "C" Hazen Williams

| COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS | |
|--|-----|
| TIPO DE TUBERÍA | C |
| (R.N.E) Tub.: Acero sin costura | 120 |
| (R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral | 100 |
| (R.N.E) Tub.: Cobre sin costura | 150 |
| (R.N.E) Tub.: Concreto | 110 |
| (R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio | 150 |
| (R.N.E) Tub.: Hierro fundido | 100 |
| (R.N.E) Tub.: Hierro fundido con | 140 |
| (R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado | 100 |
| (R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto | 140 |
| (R.N.E) Tub.: Poli (cloruro de vidrio) PVC | 150 |

Fuente: RNE – 2006

2.2.2.2.2 Clase de tubería para la línea de conducción

Cada clase de tubería corresponde a criterios establecidos, en relación a ensayos de laboratorio, lo cual corresponde a idoneidad de la línea de conducción. De acuerdo a los parámetros establecidos por norma, las

tuberías que se utilicen, tendrán que estar relacionados con los parámetros que establece la siguiente tabla:

Tabla 2. Clase de tubería

| CLASE DE TUBERÍA | CARGA ESTÁTICA (Metros) | |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Presión máxima de Prueba (metros) | Presión máxima de Prueba (metros) |
| TUB. CLASE 5 | 5 | 35 m. |
| TUB. CLASE 7.5 | 7 | 50 m. |
| TUB. CLASE 10 | 1 | 70 m. |
| TUB. CLASE 15 | 1 | 100 m. |

Fuente: NTP 399.002

2.2.2.3 Reservorio

Según Jiménez¹⁴. La regularización está definida como aspecto importante por lo cual es indispensable evaluar y proporcionar resultados de regularización con claridad. De acuerdo a la función principal del almacenamiento, Jiménez asume que con un determinado volumen de agua de reservorio destinado a casos de contingencia que sustenten como resultado la deficiencia en el abastecimiento de agua en la localidad. En este sentido la regularización proporciona facilidad para cambiar un determinado régimen de abastecimiento y de manera constante a un régimen de consumo determinantemente variable.

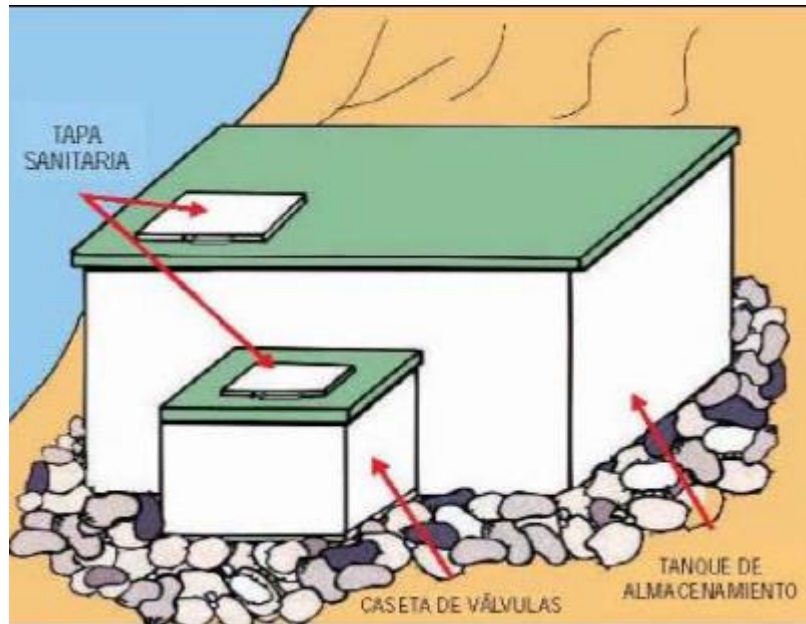


Figura 8. Reservorio

Fuente: Jiménez. J

2.2.2.3.1 Capacidad del reservorio

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 03017. Para establecer la capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Volumen de Regulación: Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25% del Caudal promedio anual de la demanda.

Volumen Contra Incendio: Volumen contra incendio, Según RNE 122.4a, para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 5m³. **Volumen de Reserva:** El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación.

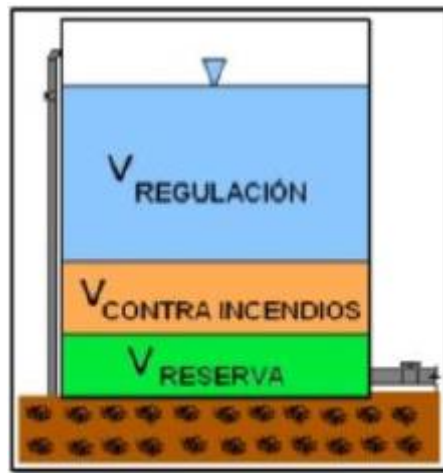


Figura 9. Capacidad de reservorio

Fuente: Jiménez J.

2.2.2.3.2 Tipos de reservorios

Según Agüero ²⁰, Los reservorios de almacenamiento se presentan en 3 tipos, estos pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

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

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

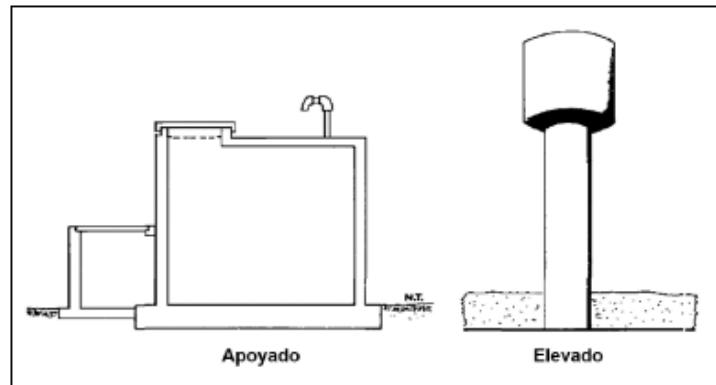


Figura 10. Tipos de reservorios

Fuente: Agüero

2.2.2.4 Línea de aducción

Según Siapa²¹. La línea de alimentación es en definitiva el Sistema de tuberías que se utilizan para direccionar por los conductos los fluidos hídricos, tales como el agua desde el tanque de regularización (reservorio) a la red de distribución. También establece que diariamente son más usuales por la distancia no tan cercana de los tanques y la necesidad de tener lugares de distribución con presiones determinadas.

2.2.2.4.1 Diseños de la línea de aducción

Según Rojas²² Los parámetros que se siguen serán iguales a la línea de conducción con una excepción en el consumo, se tomará el máximo horario para su diseño.

La Línea de Aducción está comprendida por las tuberías que inician en el estanque (Reservorio) hasta punto del primer usuario (Red de distribución).

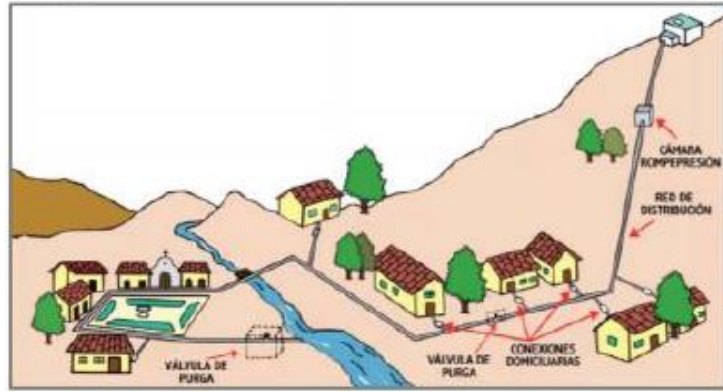


Figura 11. Línea de aducción

Fuente: Rojas

2.2.2.4.2 Cámara rompe presión

Según Rojas²². Siendo estas construcciones para conductores de agua como línea principal de tuberías, también se utiliza para la red de distribución. Se utiliza una cámara rompe presión (CRP) tipo 7.

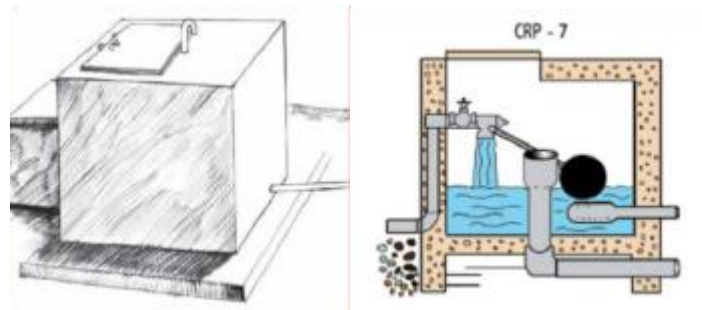


Figura 12. Cámara rompe presión

Fuente: Rojas

2.2.2.5 Red de distribución

Según Jiménez¹⁴. Este sistema entrega el agua a los domiciliarios. La obligación del servicio es que sea todo el día, en una magnitud de agua o caudal adecuada y con la calidad óptima para todos y cada uno de los tipos de lugares de factor socio-económico. Cabe recalcar que el sistema incluye tuberías, válvulas, medidores y tomas domiciliarios.

2.2.2.5.1 Diseño de la red de distribución

Según Ma²³. Es la realización de planos requeridos para la funcionalidad de las estructuras, las máquinas y los sistemas. De esta manera los procesos efectúen las funciones establecidas para profundizar en el tema de los cálculos correspondientes o relacionados al fundamento de la problemática.

a) Red de distribución abierta

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

b) Red de distribución cerrada

Es un sistema que tiene todas sus conexiones de tuberías interconectadas entre sí, las cuales, al tener

perdida mínima, en el sistema son más convenientes al ser más económicos.



Figura 13. Tipos de red de distribución

Fuente: Ma J.

2.2.2.5.2 Criterios de diseño

- a) **Carga disponible:** la carga disponible esta presentada por la diferencia de alturas que existe entre la captación y el reservorio.
- b) **Gasto de diseño:** El gasto de diseño corresponde al caudal máximo diario (Q_{md}). Este se calcula con el caudal medio de la población (Q_m) y el factor K_1 .
- c) **Clases de tubería:** Las clases de tubería serán definidas por las presiones que se presenten en la línea representada por la línea de carga estática. Se debe definir una tubería resistente a la presión máxima.
- d) **Diámetros:** Para definir el diámetro, este deberá tener capacidad de conducir el gasto de diseño con

velocidades entre 0.6 y 3.0 m/s. Además, se plantea que las pérdidas de carga por tramo deberán constituir menores o iguales a la carga disponible.

2.2.2.5.3 Periodo de diseño

Según Ma²³. De acuerdo a la reacción que plantea el periodo de diseño, intervienen factores y criterio imprescindibles, para generar una óptima e idónea eficiencia en las instalaciones y el proceso constructivo. Por tal motivo se presenta los factores considerados para la determinación del período del diseño son:

- Vida útil de las estructuras del concreto y de la captación de agua.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la Infraestructura.
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de las obras.

Tabla 3. Periodo de diseño

| Dotacion por Clima | |
|--------------------|------------|
| Componente | Componente |
| Obras de captacion | 20 años |
| Conduccion | 20 años |
| Reservorio | 20 años |
| Red principal | 20 años |
| Red secundaria | 10 años |

Fuente: RNE – 2006

a) Población futura

Para determinar el óptimo servicio a la población que requiere el consumo de agua, se necesita tener fundamentado la población futura y evitar disconformidad en el servicio del proyecto. Por tal motivo se presenta dos métodos:

Método Aritmético

$$Pf = pa + r(t)$$

Donde:

Pf: Población Futura

Po: Población Actual

r: Razón de crecimiento.

t: N° de años

Método de interés simple: Cuando se tiene datos censales.

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

Donde:

Pf: Población a calcular

Po: Población Actual

r: Razón de crecimiento.

t: Tiempo futuro

to: tiempo inicial

Tabla 4. Coeficiente de crecimiento lineal por departamento

| Coeficiente de Crecimiento lineal por departamento (r) | | |
|--|-------------------|---------------|
| Componente | Periodo de diseño | Departamento |
| Para | 30 | Cusco |
| Cajamarca | 25 | Apurimac |
| Lambayeque | 35 | Arequipa |
| La Libertad | 20 | Puno |
| Ancash | 20 | Moquegua |
| Huamco | 25 | Tacna |
| Junin | 20 | Loreto |
| Pasco | 25 | San Martín |
| Lima | 25 | Amazonas |
| Ica | 32 | Madre de Dios |

Fuente: INEI - 2018

b) Dotación de diseño

Para los cálculos complementarios al proyecto se requiere tener en cuenta los parámetros. La dotación es la cantidad de agua para cada persona, y esta expresada en l/hab/día. Adicionalmente. Es importante estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario.

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones para sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones domiciliarias, por lo menos debe tener una

dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220/hab/d en clima templado y cálido.

Tabla 5. Dotación por región

| Dotacion por Region | |
|---------------------|----------------------|
| Region | Dotacion (l/hab/día) |
| Selva | 70 |
| Costa | 60 |
| Sierra | 50 |

Fuente: Agüero 1997

Tabla 6. Dotación por clima

| Dotacion por Clima | | |
|--------------------|----------|--------|
| Población | Dotación | |
| | Frio | Calido |
| Rural | 100 | 100 |
| 2000-10000 | 120 | 150 |
| 1000 | 150 | 200 |
| 50000 | 200 | 250 |

Fuente: Agüero 1997

2.2.2.5.4 Consumo

Reglamento Nacional de Edificaciones – norma Os. 100²²

a) Consumo promedio diario anual

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada

en litros por segundo (l/s), se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{PF \times \text{dotacion}(d)}{\frac{86400s}{\text{día}}}$$

Donde:

Qm: Consumo promedio diario l/s

Pf: Población Futura

D: dotación 1/hab./día

b) Consumo máximo diario

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Según el art. 1.5 de la norma OS. 10022, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K1 = 1.3$.

$$Q_{md} = K1 \times Q_m$$

Donde:

Qmd: Consumo máximo diario

Qm: Consumo promedio diario l/s

K1: Coeficiente

c) Consumo máximo horario

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Según el art. 1.5 de la norma OS. 10022, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K2 = 1.8 < > 2.5$.

$$Q_{mh} = K2 \times Q_m$$

Donde:

Q_{mh} : Consumo máximo horario

Q_m : Consumo promedio diario l/s

$K2$: Coeficiente

III. Hipótesis

La presente investigación no contiene hipótesis por ser del tipo descriptivo.

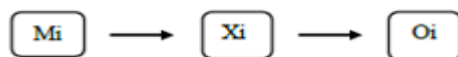
IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

El estudio del proyecto que se desarrollo fue no experimental, solo correlacional; ya que se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque el proceso se inició con el

análisis de los hechos, lo empírico y en el proceso desarrolla una teoría que la afianza, está enfocado en métodos de recolección y no manipula variables.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia (2021)

Leyenda de diseño

M_i: Sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.

X_i: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultados.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población

La población está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable de los barrios de Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.

4.2.2 Muestra

En esta investigación la muestra se consiguió mediante el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de los barrios de Conzuzo y Pampayacu, distrito Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición |
|---|--|--|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. | Según Vargas ²⁴ , El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable es una fuente de agua que pasa por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento. La cual servirá para almacenar el agua para poblaciones rurales. | Se realizará el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la cámara de captación, hasta el reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de los barrios de Conzuzo y Pampayacu. | Captación | . Tipo de captación | . Nominal |
| | | | | . Caudal | . Intervalo |
| | | | | . Antigüedad | . Ordinal |
| | | | | . Mantenimiento | . Intervalo |
| | | | | . Estructura | . Nominal |
| | | | Línea de Conducción | . Tipo de tubería | . Nominal |
| | | | | . Diametro de tubería | . Intervalo |
| | | | | . Antigüedad | . Ordinal |
| | | | | . Válvula | . Nominal |
| Reservorio | . Clase de tubería | . Nominal | | | |
| | . Tipo ded reservorio | . Nominal | | | |
| | . Forma de reservorio | . Intervalo | | | |
| | . Antigüedad | . Ordinal | | | |
| | . Volumen | . Nominal | | | |
| | . Caseta de cloración | . Nominal | | | |
| . Caseta de válvulas | . Nominal | | | | |
| . Cerco perimétrico | . Nominal | | | | |

Fuente: Elaboración Propia 2021.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnica de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Determinando así el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento, desde la captación hasta el reservorio de almacenamiento del agua.

4.4.2 Instrumento de recolección de datos

4.4.2.1 Fichas técnicas

Se recaudará los datos del proyecto en campo, como la población, topografía, estudio de mecánica de suelos, etc., para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los barrios de Conzuzo y Pampayacu.

4.4.2.2 Protocolo

Se realizará el estudio de mecánica de suelos para poder identificar el tipo de suelo que emplea el sistema de abastecimiento de agua potable en los barrios de Conzuzo y Pampayacu, evaluando la estructura del suelo donde se realizará la captación, línea de conducción y reservorio.

4.5 Plan de análisis

Posteriormente a la etapa de toma de datos, se determinará en qué estado se encuentra la captación del sistema de abastecimiento de agua de los barrios de Conzuzo y Pampayacu. Evaluar en qué estado se encuentran las tuberías de la línea de conducción, verificar si el reservorio se encuentra en buen estado, las evaluaciones ya mencionadas se podrán realizar mediante la aplicación de las fichas técnicas a cada componente del sistema de abastecimiento de agua. Así mismo se determinará la calidad de agua, se realizará el levantamiento topográfico del área correspondiente al sistema de abastecimiento de agua, se determinará el tipo de suelo en la que se trabajará, a través del estudio de mecánica de suelos; el cual se realizará en un laboratorio.

4.6 Matriz de consistencia

| Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para los Barrios Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash – 2018. | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Problema | Objetivo | Marco teórico | Variable | Metodología |
| <p>Problema General</p> <p>El barrio de Conzuzo y Pampayacu actualmente cuentan con un sistema de suministro de agua ineficiente. más del 20% de la población beneficiaria de los barrios Conzuzo y Pampayacu no cuenta con el servicio de agua en ninguno de los meses del año y un promedio del 80% de la población tienen dificultades con dicho servicio.</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>La cámara de captación del sistema de abastecimiento de los barrios de Conzuzo y Pampayacu, es insuficiente y de mala calidad porque se localiza en una quebrada.</p> <p>La línea de conducción se encuentra expuesta a ser dañadas por el tránsito de las personas y animales.</p> <p>El reservorio no cuenta con sistema de cloración y tienen un cerco perimétrico deteriorados.</p> | <p>Objetivo general</p> <p>Realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Conchucos, Pallasca, Ancash.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Conchucos, Pallasca, Ancash.</p> <p>Elaborar el diseño de mejoramiento de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Conchucos, Pallasca, Ancash.</p> <p>Elaborar el diseño de mejoramiento del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Conchucos, Pallasca, Ancash.</p> | <p>Antecedente Local</p> <p>Según Melgarejo². En su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, tuvo como objetivo, Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, su metodología es de diseño no experimental, descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, la captación no cuenta con sus dispositivos respectivos de acuerdo al reglamento.</p> <p>Sistema de abastecimiento</p> <p>Según Jiménez ¹⁴. Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, entregar a los habitantes, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. Se llama agua potable aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS).</p> | <p>Variable 1</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Dimensiones</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Reservorio</p> | <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Diseño de investigación: No experimental, corte transversal.</p> <p>Universo y muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash – 2018.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Técnicas: Observación directa, encuestas, fichas técnicas y protocolos.</p> <p>Instrumentos: Ficha técnica.</p> |

Fuente: Elaboración propia 2021

4.7 Principios éticos

Según rectorado ²⁷.

4.7.1 Responsabilidad social

Con la investigación realizada, tendremos como beneficiarios a los habitantes de los Barrios de Conzuzo y Pampayacu.

4.7.2 Protección a las personas

Desde el inicio del desarrollo de este trabajo de investigación, debemos de manejar de forma responsable toda información brindada por los pobladores.

4.7.3 Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad

En el desarrollo de esta investigación se tomarán medidas para evitar daños al medio ambiente.

4.7.4 Libre participación y derecho a estar informado

El investigador debe estar informado del propósito de la investigación que realizara y tener una finalidad muy clara para poder concluirla con éxito.

4.7.5 Beneficencia y no maleficencia

El investigador deberá de asegurar la participación de todos los beneficiarios del proyecto durante la investigación, asegurando maximizar sus beneficios.

4.7.6 Justicia

El investigador deberá ejercer un juicio razonable para tratar equitativamente a todas las personas que contribuyan en todo su proceso de su investigación.

4.7.7 Integridad científica

El investigador deberá ser un apersona integra durante su investigación; asimismo, deberá mantener la integridad durante toda su vida profesional, para enmarcarse como un buen profesional.

V. Resultados

5.1 Resultados

Dando respuesta al objetivo específico. – Elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Distrito de Conchucos, Provincia de Pallasca, Región Ancash.

Tabla 7. Resultados de la cámara de captación

| Tabla N° 1. Resultados estandarizados bajo la RM 192 - 2018 - Vivienda de la cámara de captación | | |
|---|-----------------------------------|----------|
| Q maximo diario | 1.00 l/s | |
| Ancho de pantalla | Diametro Tub. Ingreso (orificios) | 2pul |
| | Número de orificios | 3 unid |
| | Ancho de la pantalla | 1.1 |
| Distancia punto de afloramiento cámara húmeda | L | 1.27 |
| Altura de la cámara húmeda | Ht= | 1 |
| | Tubería de salida | 1.5 |
| Dimensionamiento de la canastilla | Díametro de canastilla | 2" |
| | Longitud de la canastilla | 0.15 |
| | Número de ranuras | 116 unid |
| Cálculo de rebose y limpieza | Tubería de rebose | 2pul |
| | Tubería de limpieza | 2pul |

Fuente: elaboración propia.

Descripción: Se presentan los datos obtenidos del diseño de la cámara de captación, se tuvo una captación de manantial de ladera concentrado, así como las dimensiones de sus componentes internos.

Dando respuesta al objetivo específico. – Elaborar el diseño de mejoramiento de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Distrito de Conchucos, Provincia de Pallasca, Región Ancash.

Tabla 8. Resultados de la línea de conducción

| CUADRO N°3. Resumen de los cálculos obtenidos de la línea de conducción | | |
|--|-----------------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDADES | |
| CAP - CRP. T6 - (01) | | |
| Longitud | 380 | m |
| Diámetro comercial | 1 1/2 | pulg |
| Pendiente | 13 | % |
| Perdida de carga unitaria(Hf) | 8.7 | m |
| Velocidad | 1.36 | m/s |
| Presión final | 41.3 | m |
| CRP. T6 - (1) - CRP. T6 - (02) | | |
| Longitud | 780 | m |
| Diámetro comercial | 1 1/2 | pulg |
| Pendiente | 5 | % |
| Perdida de carga unitaria(Hf) | 17.9 | m |
| Velocidad | 1.36 | m/s |
| Presión final | 58.7 | m |
| CRP. T6 - (2) - CRP. T6 - (03) | | |
| Longitud | 1200 | m |
| Diámetro comercial | 1 1/2 | pulg |
| Pendiente | 4 | % |
| Perdida de carga unitaria(Hf) | 27.5 | m |
| Velocidad | 1.36 | m/s |
| Presión final | 29.8 | m |

| | | |
|--------------------------------|-------|------|
| CRP. T6 - (3) - CRP. T6 - (04) | | |
| Longitud | 460 | m |
| Diámetro comercial | 1 1/2 | pulg |
| Pendiente | 10 | % |
| Perdida de carga unitaria(Hf) | 10.5 | m |
| Velocidad | 1.36 | m/s |
| Presión final | 32.6 | m |
| CRP. T6 - (4) - RESERVORIO | | |
| Longitud | 1760 | m |
| Diámetro comercial | 1 1/2 | pulg |
| Pendiente | 2.7 | % |
| Perdida de carga unitaria(Hf) | 18.7 | m |
| Velocidad | 1.36 | m/s |
| Presión final | 9.7 | m |

Fuente: elaboración propia

Descripción: La línea de conducción tuvo una longitud total de 4580 m, con 4 cámaras rompe presión tipo N° 6, cumpliendo en cada punto con los parámetros de velocidad y presión.

Dando respuesta al objetivo específico. – Elaborar el diseño de mejoramiento del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable para los barrios Conzuzo y Pampayacu, Distrito de Conchucos, Provincia de Pallasca, Región Ancash.

Tabla 9. Resultados del reservorio

| Tabla N° 3. Resultados estandarizados bajo la RM 192 - 2018 - Vivienda del reservorio | | |
|---|-------------------|--------|
| Volumen de regulacion del diseño | 15 m ³ | |
| Dimensiones de la caja interior del reservorio rectangular apoyado | Ancho | 3.6 m |
| | Largo | 3.6 m |
| | Borde libre | 0.5 m |
| | Altura de agua | 1.26 m |
| | Altura neta | 1.76 m |
| Distancia vertical techo del tanque - eje del tubo de entrada | 0.20m | |
| Distancia vertical eje de tubo de rebose - tubo de entrada- | 0.20m | |
| Distancia vertical máximo nivel de agua - tubo de rebose | 0.10m | |
| Borde libre | 0.50m | |

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Las dimensiones del tanque del reservorio 3.6 m x 3.6 m x 1.26 m, logrando un volumen de regulación de 15 metros cúbicos respetando el borde libre dictado por la RM 192 – 2018 – VIVIENDA igual a 0.50 metros.

5.2 Análisis de resultados

El presente trabajo tuvo como objetivo específico, mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de los Barrios de Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región la Ancash. Para lo cual se ha recurrido al uso de software como AutoCAD

civil 3D, Hojas de cálculo en Excel, y se elaboró un marco teórico con antecedentes a nivel local, nacional e internacional.

- Para el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 19, nos describe que una captación en ladera es cuando el agua puede ser captada desde en un punto de afloramiento que puede ser concentrado o difuso, de ladera o plano. El agua de manantial es más rica en nutrientes y generalmente no necesita tratamiento. En comparación a este proyecto se determina un Manantial tipo ladera concentrado, con un caudal máximo de 1.01 lt/seg. Como indicó Proyecto agua consultores 22, Para el cálculo poblacional la población actual de un centro poblado es finita y se obtiene a través de la base de datos de la institución a cargo del censo nacional en la localidad. En el Perú, el organismo a cargo es el INEI y/o en cualquiera de los casos, el padrón de usuarios de la comunidad. Con ese dato, se proyecta una población 20 años en el futuro de acuerdo a la tasa de crecimiento obtenida mediante Atlas INEI. Para este proyecto se obtuvo la tasa de crecimiento anual 0%, pero consideramos prudente asignarle un factor de crecimiento de 1.71 por eso nuestra población futura será de 506 habitantes. Para Vos 25, La dotación de agua está determinada por la cantidad de líquido que le corresponde a cada persona y/o establecimiento, lo cual incluye servicios domésticos, pérdidas de agua por fugas; es decir, la dotación establecida por persona será suficiente para que la misma se mantenga abastecida durante el día. Para este proyecto se calculó

una dotación de 120 litros hab/día usando como referencias las tablas del reglamento nacional de edificaciones.

- Para el cálculo de la línea de conducción se tomó como criterio la descripción de Ávila ²⁶, situándonos en un área rural, el agua se conduce a través de un sistema de tuberías PVC clasificadas por las presiones de trabajo a que son sometidas, cuidando la calidad del agua y el volumen de agua que fluye por ellas. En este proyecto se tiene una longitud total de 4.580 km de tuberías de PVC clase 10. Como describe Sabar ²⁵, Estrictamente el valor de la velocidad no debe ser menor de 0.60 m/s porque nos interesa que el agua no produzca depósitos ni erosiones y mayor a 3 m/seg. Para este proyecto se calculó una velocidad promedio de 0.882 m/seg, las velocidades dentro de la tubería de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable de los Barrios de Conzuzo y Pampayacu, cumple con los parámetros establecidos.
- Para el cálculo del reservorio Según Agüero ²⁰, Para darle un valor a la cantidad de agua que almacenará el reservorio, debe asegurarse que tal volumen será suficiente para abastecer totalmente a la población durante las 24 horas del día a pesar de posibles factores como las variaciones de consumo en horas del día y posibles complicaciones en la línea de conducción. Ante esta descripción se obtiene un volumen del reservorio de 15 m³ del tipo apoyado, y ante una posible complicación o un mantenimiento al reservorio se colocó una cámara rompe presión en la línea de conducción para que sirva

como almacenamiento en periodos de mantenimiento, y de esta manera estar garantizando el flujo del agua las 24 horas al día.

VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- ✓ Se concluye que la fuente de abastecimiento denominado la vaquería tiene un caudal promedio de 1.87 lt/seg siendo suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua potable de los Barrios de Conzuzo y Pampayacu, distrito Conchucos, provincia Pallasca, región Ancash.
- ✓ Se concluye que la línea de conducción será de 4.580 km, diámetro de tubería 1 ½", tubería de PVC de clase 10, la línea de conducción recorre un caudal de 1.00 lt/seg siendo así que su velocidad varía en cada tramo esto conlleva que habrá sedimentación en su trayectoria teniendo que poner válvulas de aire y purga para que tenga un buen funcionamiento durante el periodo de diseñado para 20 año, ya que el proyecto se encuentra localizado en la zona rural.
- ✓ Se concluye que el reservorio de almacenamiento tiene un volumen de 15 m³, siendo sus dimensiones de 3.60 x 3.60 x 1.26 teniendo un borde libre de 0.50 m. y no cuenta con cerco perimétrico y tampoco con el sistema de cloración.

Aspectos complementarios

6.2 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda que en la captación tendrá válvulas, accesorios, tuberías de limpieza y rebose, así como tapa de inspección con sus respectiva escudo sanitaria; es muy importante asegurar la total protección de la zona de captación para evitar que el agua se contamine con sustancias del exterior, así como proveer un canal en el terreno por encima y en los alrededores de la captación que sirva como conducto para las aguas que discurren sobre el suelo, evitando que arrastren partículas hasta dentro de la obra de captación.
- ✓ Se recomienda que en la línea de conducción se deberá de evitar erosiones dentro de la tubería PVC de la línea de conducción, diseñar con una velocidad nunca menor a 0.60 m/s ni mayor a 5 m/s además de esto, se consideran accesorios como las válvulas de aire en tramos de pendiente positiva. Las válvulas de limpieza deben ser colocadas sobre un terreno plano.
- ✓ Se recomienda que el reservorio contará con equipos que calculan el caudal al momento de ingresar y al salir, además del nivel de agua siempre que se requiera; así como también contar con válvulas que controlen el ingreso y salida del agua, además de una tubería que elimine el volumen de agua excedente, la misma

que servirá para efectuar la limpieza, se debe tapar esta tubería con un dado para evitar el ingreso de partículas.

7. Referencias bibliográficas

1. Lam. Salud y medio ambiente a nombre de la revista. Infomed 2013; 3 (1): 01.
2. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-29-30-38-62]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
3. Revilla, L. Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017 [seriado en línea] 1978 [citado 2020 junio 18], disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154582605.pdf>.
4. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017
5. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;17-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017
6. Moreno S. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil –

Otuzco – La Libertad [Tesis para optar título], pg: [229;01-33-34-42-269]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018

7. 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
8. Fernández C., Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad [Tesis para optar título], pg: [516;01-31-32-36- 235]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
9. Espinoza, W. Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimientos de agua potable de la ciudad de Jauja. [seriado en línea] 2011 [citado 2020 junio 22], disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3485>.
10. Vásquez B. Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi [Tesis para optar título], pg: [162;01-06-28-91]. Quito, Ecuador: Universidad Central Ecuador; 2016
11. Zambrano C. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo [Tesis para optar título], pg: [106; 01-10-53-59-113]. Samborondón, Ecuador: Universidad de Especialidades Espiritu Santo; 2017
12. Gutiérrez, J. y Cisneros, I. Mejoramiento De Las Estructuras Hidráulicas De La Distribución De Agua Para Consumo Humano De Los Barrios Urbanos De La

- Parroquia Otón Del Cantón Cayambe. [seriado en línea] 2016 [citado 2020 junio 24], disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7358>
13. Sandoval, G. y Tapia, J. Propuesta De Mejoramiento Y Regulación De Los Servicios De Agua Potable Y Alcantarillado Para Ciudad De Santo Domingo. [seriado en línea] 2014 [citado 2020 junio 26], disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2990>.
14. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario Veracruz, México. [seriado en línea] 2012 [citado 2020 julio 02], disponible en: <http://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseño-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
15. INNIS
16. Acosta C. Tipos de obras de captación y aducción. [Seriado en línea] 2001 [citado 2020 julio 04] [11 páginas]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlosXAcostaG1/tipo-de-obras-captación>.
17. Ignasi S. Manual de Abastecimiento de Agua. [seriado en línea] 2001. [citado 2020 julio 05], disponible en: https://previa.uclm.es/profesorado/igarrido/tecnocooperación/Modulo_4_ISF_vdef.pdf.
18. Olivari, O. y Castro, R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque. [seriado en línea] 2012 [citado 2020 julio 06], disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf.

19. AYA. Norma Técnica Para Diseño Y Construcción De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable, De Saneamiento Y Sistema Pluvial. [Seriado en línea] 2001[citado 2020 julio 07] [11 páginas]. Disponible en: https://servicios.cfia.or.cr/Boletines/Archivos/ArchivosAdjuntos/201608/131159355194414244_Cap2016_CP_F_A.pdf.
20. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [citado 06/08/2020]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04disenomanant.pdf>.
21. SIAPA. Criterios Y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades. Sistemas De Agua Potable. [seriado en línea] 2001[citado 2020 julio 10], disponible en: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf.
22. Rojas C. Optimización de Línea de Aducción. [Base de datos internet] 2012 [citado 07/01/2020]. Disponible en: <http://ingcamilarojas.blogspot.pe/2012/03/linea-de-aduccion.html>
23. Ma, J. Diseño de Ingeniería. [seriado en línea] 2012 [citado 2020 julio 12], disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/ciencia/2013/14/disenoingenieriahtml>.
24. Vargas Villacís JS. “Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su

posterior construcción”. 2011 [citado 2018 Oct 12]; Disponible de:
“<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1421>”

25. Ros A. EL AGUA.pdf [Internet]. [Citado 2018 Oct 28]. Disponible de:
https://www.academia.edu/31354888/EL_AGUA.pdf

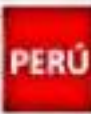
26. García. Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo [Internet]. [Citado
2018 Oct 12]. Disponible de:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable6

27. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité
Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-
CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 2020 julio 15] Pag 2.

Anexos:

Anexos 1: Reglamentos

Anexos 1.1: RNE – Saneamiento
(Extracto)



8.3. 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 estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químico, 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 período 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

- 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 períodos de estaje.
- 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.
- 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

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

**PERÚ**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoViceministerio
de Construcción
y SaneamientoDirección
Nacional de Saneamiento**4.2.2. Pozos Excavados**

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa 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 ciego 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 obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

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

5. CONDUCCIÓN

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

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD**5.1.1. Canales**

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s



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 | 100 |
| Acero soldado en espiral | 100 |
| Cobre sin costura | 100 |
| Concreto | 110 |
| Fibra de vidrio | 100 |
| Hierro fundido | 100 |
| Hierro fundido con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado | 100 |
| Poliéster, Asbesto-Cemento | 140 |
| Policloruro 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.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

GLOSARIO

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

AGUA SUBTERRANEA.- 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 aliviaderos 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 MAXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el período 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.

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

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



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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 o 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 u 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 o 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 compruebe 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 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de aplastamiento 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.



6. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

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

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebosa 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 rebosa deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de retardo menor a 3 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.

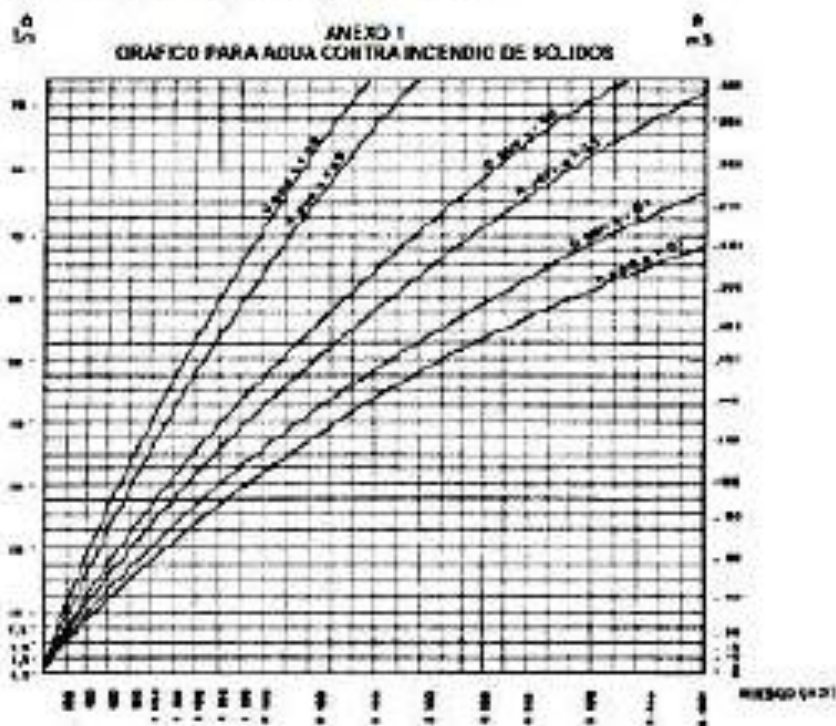
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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 perforación, letrinas, botaderos, o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizados para evitar el ingreso de la napas y agua de riegos 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.





PERÚ

**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento**

**Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento**

**Dirección
Nacional de Saneamiento**

- Q** : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R** : Volumen de agua en m^3 necesarios para reserva
- g** : Factor de Apilamiento
 - g = 0.8** Compacto
 - g = 0.5** Medio
 - g = 0.1** Poco Compacto
- R** : Riesgo, volumen aparente del incendio en m^3

Anexos 1.2: Reglamento de la calidad del agua
para el consumo humano
(Extracto)



PERÚ

Ministerio
de Salud

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



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 Helmintos, 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

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) | $\mu\text{mho/cm}$ | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mg L^{-1} | 1 000 |
| 8. Cloruros | $\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$ | 250 |
| 9. Sulfatos | $\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$ | 250 |
| 10. Dureza total | $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ | 500 |
| 11. Amoníaco | mg N L^{-1} | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L^{-1} | 0,3 |
| 13. Manganeseo | 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

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 ⁻² | 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. Nítritos | 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. Acilamida | 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 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 23. Monocloramina | mgL ⁻¹ | 3 |
| 24. Tricloroetano | 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- Dicloroetano | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 30. 1,2- Dicloroetano | 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. Clorotoluron | 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. Metolacoloro | 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. Clorpirifos | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 62. Piriproxifeno | mgL ⁻¹ | 0,3 |
| 63. Microcistin-LR | mgL ⁻¹ | 0,001 |

ANEXO IV
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS RADIATIVOS

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|--|------------------|--------------------------|
| 1. Dosis de referencia total (nota 1) | mSv/año | 0,1 |
| 2. Actividad global α | Bq/L | 0,5 |
| 3. Actividad global β | Bq/L | 1,0 |

Nota 1: Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

Anexos 2: Normas

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-

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 período 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 períodos de estiaje.

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

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

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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



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 ciego de concreto del tipo deslizante 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 obtenido mediante excavaciones de prueba.

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

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

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

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

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

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

4.2.4. Manantiales

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

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, reboso 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 trabajan 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 TUBERIA | «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 |

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 SUBTERRANEA.- 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 aliviaderos 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.

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

TOMA 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 ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

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

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

4.3. Volumen de Reserva

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

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

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

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

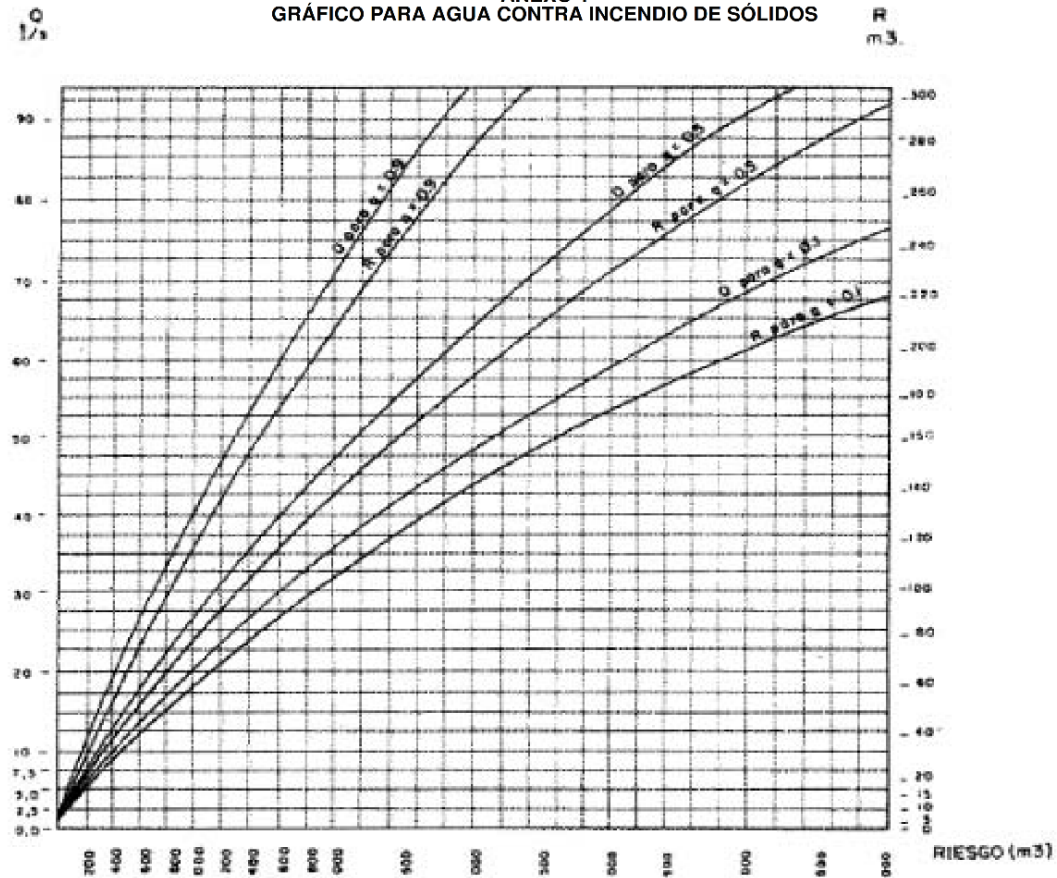
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

5.3. Accesorios

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

ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



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

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

| | PÁG. |
|---|-------------|
| 1. OBJETIVO | 2 |
| 2. ALCANCE | 2 |
| 3. DEFINICIONES | 2 |
| 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO | 2 |
| 4.1 Levantamiento Topográfico | 2 |
| 4.2 Suelos | 3 |
| 4.3 Población | 3 |
| 4.4 Caudal de Diseño | 3 |
| 4.5 Análisis Hidráulico | 3 |
| 4.6 Diámetro Mínimo | 4 |
| 4.7 Velocidad | 4 |
| 4.8 Presiones | 4 |
| 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías | 5 |
| 4.10 Válvulas | 6 |
| 4.11 Hidrantes contra incendio | 6 |
| 4.12 Anclajes y Empalmes | 6 |
| 5. CONEXIÓN PREDIAL | 6 |
| 5.1. Diseño | 6 |
| 5.2. Elementos de la Conexión | 6 |
| 5.3. Ubicación | 6 |
| 5.4. Diámetro Mínimo | 6 |
| Anexo: | |
| Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua | 7 |

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.

- 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. 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

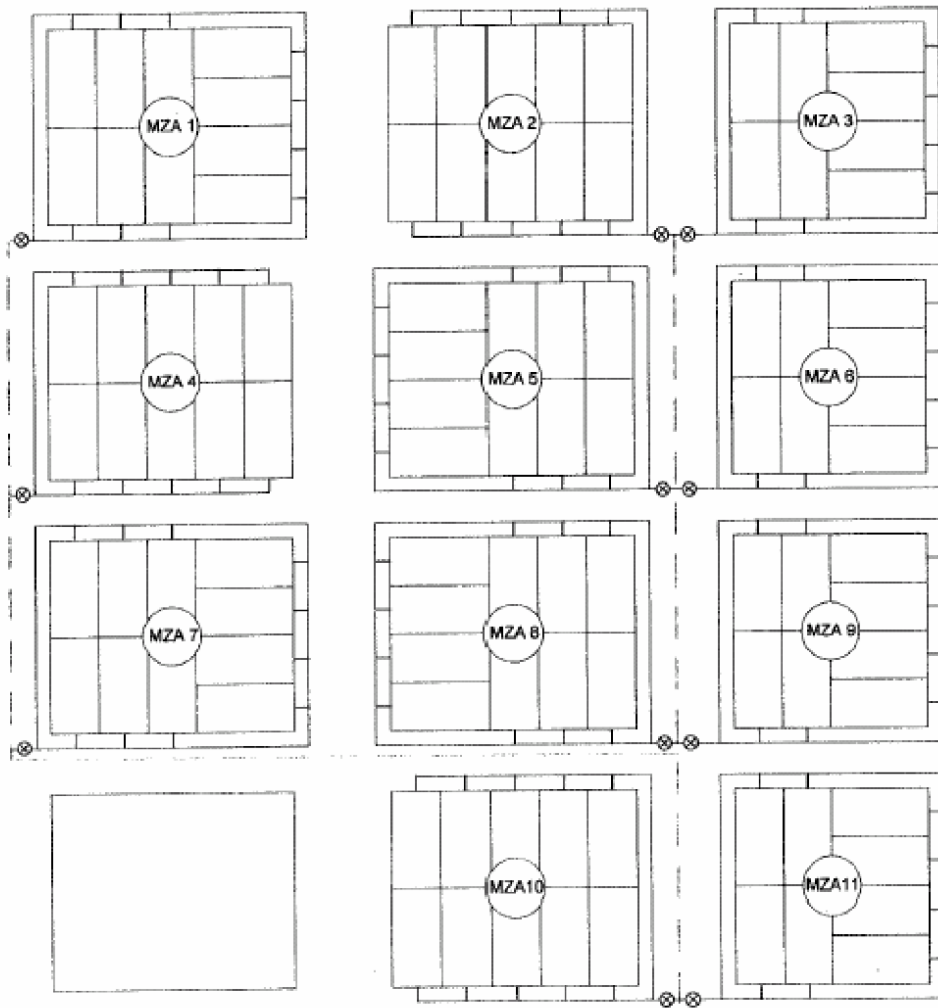
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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



NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Período de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

1.3. Población

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, ciñéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



Anexos 3: Encuestas de comportamiento familiar

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia:..... Distrito:.....

Caserío:.....

Nombres y apellidos del encuestado:.....

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

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

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

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SI NO

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

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

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

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

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

10. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

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

11. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

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

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

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

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Anexos 4: Encuestas y tabulación de resultados

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

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

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

| Desde | Hasta | Tipo de vía | Medio de Transporte | Distancia (Km.) | Tiempo (horas) |
|-----------|------------------|-------------|---------------------|-----------------|----------------|
| Conchucos | Barrio Conzuzo | Empedrado | Moto lineal | 0+280 Km | 0 hr 4 min |
| Conchucos | Barrio Pampayacu | Empedrado | Moto lineal | 0+330 Km | 0 hr 6 min |
| | | | | | |

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número) 74

PUNTUACION:

| <i>ALTURA</i> | <i>DOTACION lt/persona/día</i> |
|---|------------------------------------|
| Costa o Chala 0 – 500 m.s.n.m. | 70 |
| Yunga 500 – 2.300 m.s.n.m. | 50 |
| Quechua 2.300 – 3.500 m.s.n.m. | 50 |
| Jalca 3.500 – 4.000 m.s.n.m. | 50 |
| Puna 4.000 – 4.800 m.s.n.m. | 50 |
| Selva alta y selva baja 1.000 – 80 m.s.n.m. | 70 |

De acuerdo al cuadro anterior de dotacion (concederamos una dotacion de 50 lt./per./día.)

A N°. de personas atendibles Cob = 1728 Hab.

B N°. de personas atendidas = 296 Hab.

| | | | |
|--|---|----------|------------|
| El puntaje de V1 "COBERTURA" será: → V1 | | | |
| Si $A > B$ | = | Bueno | = 4 puntos |
| Si $A = B$ | = | Regular | = 3 puntos |
| Si $A < B > 0$ | = | Malo | = 2 puntos |
| Si $B = 0$ | = | Muy malo | = 1 puntos |

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en **época de sequía**? En litros / segundo 1.07 lit./seg

18. ¿Cuántas conexiones **domiciliarias** tiene su sistema? (Indicar el número) 74

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

SI NO (Pasará a la pgt.21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número) NO TIENE

C Volumen demandado = 19240

D Volumen ofertado = 92448

| | | | |
|---|---|----------|------------|
| El puntaje de V2 "CANTIDAD" será: → V2 | | | |
| Si $D > C$ | = | Bueno | = 4 puntos |
| Si $D = C$ | = | Regular | = 3 puntos |
| Si $D < C$ | = | Malo | = 2 puntos |
| Si $D = 0$ | = | Muy malo | = 1 puntos |

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

D. Continuidad del Servicio:

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

| NOMBRE DE LAS FUENTES | DESCRIPCIÓN | | | Mediciones (segundo) | | | | | CAUDAL (Lit/seg) |
|-----------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------|------|-------|-------|------------------|
| | Permanente | Baja cantidad pero no se | Se seca totalmente en algunos meses | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | |
| PUNTAJE | Bueno 4 punt. | Regular 3 punt. | Malo 2 punt. | | | | | | Muy malo 1 punt. |
| FI: Agua Blanca | X | | | 12.00 | 11.00 | 9.00 | 14.00 | 13.00 | 0.42 |

Puntuación: 4 punt.

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

- Todo el día durante todo el año **Bueno 4 punt.**
 Por horas sólo en épocas de sequía **Regular 3 punt.**
 Por horas todo el año **Malo 2 punt.**
 Solamente algunos días por semana **Muy malo 1 punt.**

Puntuación: 4 punt.

$$\text{Puntaje CONTINUIDAD} = \frac{P21 + P22}{2} = \rightarrow \boxed{V3}$$

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

E. Calidad del agua:

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

- SI **4 punt.** NO **1 punt.** (Pasar a la pgta.25)

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

No lo cloran

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

- Agua clara **4 punt.** Agua turbia **3 punt.** Agua con elementos extraños **2 punt.**

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

- SI **4 punt.** NO **1 punt.**

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

- Municipalidad **4 punt.** MINSA **4 punt.** JASS **4 punt.**
 Otros (nombrarlos) **2 punt.** Nadie **1 punt.**

$$\text{Puntaje CALIDAD} = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \rightarrow \boxed{V4}$$

PUNTUACIÓN = 2.5 Puntos

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.**

Altura: 3508 msnm

X: 9048790

Y: 208200

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

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

| Captación | Estado del cerco perimétrico | | | Material de construcción de la captación | | datos Geo-referenciales | | |
|--------------------|------------------------------|---------------|-------------------------------------|--|------------|-------------------------|---------|--------|
| | si tiene | | No tiene. | Concreto. | Artesanal. | altitud | X | Y |
| | En buen estado. | En mal estado | | | | | | |
| | 4 Pts. | 3 Pts. | 1 Pts. | | | | | |
| Agua Blanca | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | 3508 | 9048790 | 208200 |

Puntuación: 1 punt.

| Captacion | Identificacion de peligros: | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | No presenta | Huaycos | Crecidas o avenidas | Hundimientos de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | desprendimiento de rocas o arboles | Contaminación de la fuente de agua |
| Agua Blanca | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | |
| Cucuy | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | |

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

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

- B = Bueno **4 punt.**
 R = Regular **3 punt.**
 M = Malo **2 punt.**
 No tiene **1 punt.**

Cuadro Hoja 2

o Caja o buzón de reunión.

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

SI NO (Pasar a la pgta. 34)

o Cámara rompe presión CRP-6.

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

SI NO (Pasar a la pgta. 38)

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

SI NO (Pasar a la pgta. 40)

o Línea de conducción.

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

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input checked="" type="checkbox"/> Hundimientos de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique: Hundimiento de terreno debido a que la Línea de conducción cruza en 3 ocasiones por la carretera del lugar

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

Enterrada totalmente **4 punt.** Enterrada en forma parcial **3 punt.**
Malograda **2 punt.** Colapsada **1 punt.**

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

No se da una puntuación a esta pregunta

PUNTUACIÓN = 3 Puntos

o Planta de tratamiento de aguas.

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

SI NO (Pasar a la pgta. 47)

o Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI NO

48. Describa el cerco perimetrico el material de construcción del reservorio. Marque con una X

| RESERVORIO | Estado del cerco Perimétrico | | | Material de Construcción del Reservorio | | Datos Geo-referenciales | | |
|--------------|------------------------------|----------------|-----------|---|------------|-------------------------|---|---|
| | Si tiene | | No tiene. | Concreto. | Artesanal. | Altitud | X | Y |
| | En buen estado. | En mal estado. | | | | | | |
| | 4 Pts | 3 Pts | 1 Pts | | | | | |
| Reservorio 1 | | X | | | X | | | |

Puntuación: 3 punt.

| RESERVORIO | Identificación de peligros: | | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|---------|---------------------|-------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | No presenta | Huaycos | Crecidas o avenidas | Hundimientos de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Desprendimiento de rocas o arboles | Contaminación de la fuente de agua |
| Reservorio 1 | | | | X | | | X | X |

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

| DESCRIPCIÓN | | ESTADO ACTUAL | | | | | | Parcial | Total |
|---------------------------------------|--------------|---------------|----------|-------|-------|--------|-------|-------------|-------|
| | | No tiene | Si tiene | | | Seguro | | | |
| Volumen: 23 m3 | | 1 Pts | 4 Pts | 3 Pts | 2 Pts | 4 Pts | 1 Pts | | |
| Tapa Sanitaria 1 (T.A.) | De concreto. | | | | X | | X | 1.5 | 1 |
| | Metálica. | | | | | | | | |
| | Madera. | | | | | | | | |
| Tapa Sanitaria 2 (C.V.) | De concreto. | X | | | | | | 0.5 | |
| | Metálica. | | | | | | | | |
| | Madera. | | | | | | | | |
| Reservorio / Tanque de Almacenamiento | | | | | X | | | | 2 |
| Caja de válvulas | | X | | | | | | | 1 |
| Canastilla | | | | | X | | | | 2 |
| Tubería de Limpia y rebose | | | | | X | | | | 2 |
| Tubo de ventilación | | X | | | | | | | 1 |
| Hipoclorador | | X | | | | | | | 1 |
| Valvula Flotadora | | X | | | | | | | 1 |
| Valvula de entrada | | X | | | | | | | 1 |
| Valvula de salida | | | | | X | | | | 2 |
| Valvula de desagüe | | | | | X | | | | 2 |
| Nivel estático | | | | | X | | | | 2 |
| Dado de protección | | X | | | | | | | 1 |
| Cloración por goteo | | X | | | | | | | 1 |
| Grifo de Enjuague | | X | | | | | | | 1 |
| TOTAL | | | | | | | | 1.40 | |

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

$$\text{RESERVORIO} = \frac{P48 + P49}{2} = \rightarrow (6)$$

PUNTAJÓN = 2.20 Puntos

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

SI NO (Pasar a la pgta. 59)

o Piletas públicas.

58. ¿Tiene piletas públicas? Marque con una X

SI NO

o Piletas domiciliarias.

59. Describa el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X

| Descripción | PEDESTAL O ESTRUCTURA | | | | VALVULA DE PASO | | | GRIFO | | | Total |
|--------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------|
| | Bueno 4 Pts. | Regular 3 Pts. | Malo 2 Pts. | No tiene 1 Pts. | Bueno 4 Pts. | Regular 3 Pts. | No tiene 1 Pts. | Bueno 4 Pts. | Regular 3 Pts. | No tiene 1 Pts. | |
| Casa 1 | | | | X | | X | | | X | | 2.33 |
| Casa 2 | | X | | | | X | | X | | | 3.33 |
| Casa 3 | | | | X | | X | | X | | | 2.67 |
| Casa 4 | | | X | | | X | | | X | | 2.67 |
| Casa 5 | | | X | | | X | | | X | | 3.00 |
| Casa 6 | | | | X | | X | | X | | | 2.67 |
| Casa 7 | | X | | | | X | | X | | | 3.33 |
| Casa 8 | | X | | | | X | | X | | | 3.33 |
| Casa 9 | | | X | | | X | | | X | | 2.67 |
| Casa 10 | | | | X | | X | | X | | | 2.67 |
| Casa 11 | | | X | | | X | | X | | | 3.00 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | 2.88 |

$$\text{PILETAS DOMICILIARIAS} = \frac{A + B + C + D + \dots + N}{n} = \rightarrow (11)$$

PUNTUACIÓN = 2.88 Puntos

$$\text{Puntaje EI} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11)}{11 (*)} = \rightarrow \boxed{V5}$$

PUNTUACIÓN = 2.55 Puntos

El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA – ES – está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:

- | | | |
|---------------------------------|-------------|----------------|
| 1. COBERTURA | (P16) | $\frac{V1}{5}$ |
| 2. CANTIDAD | (17 – P20) | $\frac{V2}{5}$ |
| 3. CONTINUIDAD | (P21 – P22) | $\frac{V3}{5}$ |
| 4. CALIDAD | (P23 – P27) | $\frac{V4}{5}$ |
| 5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | (P28 – P59) | $\frac{V5}{5}$ |

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} \rightarrow \text{ES}$$

PUNTAJE DE SISTEMA = 3.41 Pts.

Anexo 4.1: Tabulación de encuesta

Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio el agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas con las que cuenta la población del Barrio Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.

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

Tabla 10. Continuidad del servicio

| Detalle | Frecuencia | % |
|--------------------|------------|-------------|
| Manantial | 10 | 12% |
| Río | 0 | 0% |
| Pozo | 0 | 0% |
| Grifo domiciliario | 75 | 88.24% |
| Pileta pública | 0 | 0% |
| otro | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

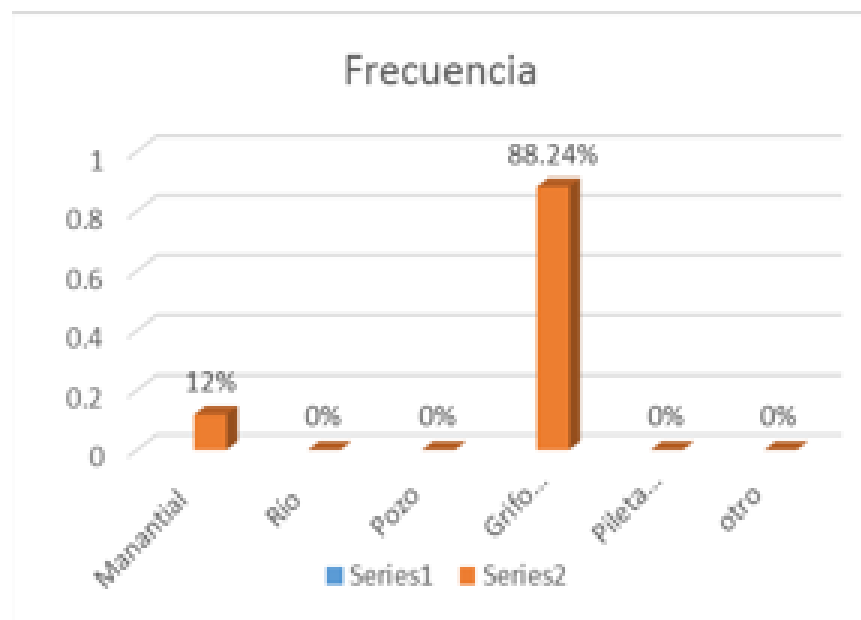


Figura 14. Continuidad del servicio

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N°10 y el grafico N°1, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash; el 88.24% consume agua de grifo domiciliaria y el 12% restante consume agua del manantial.

2. ¿Quién o quienes traen el agua?

Tabla 11. Abastecimiento de agua

| Detalle | Frecuencia | % |
|---------------|------------|-------------|
| La madre | 12 | 14% |
| El padre | 52 | 61% |
| Padre y madre | 21 | 25% |
| Madre e hijos | 0 | 0% |
| Las niñas | 0 | 0% |
| Los niños | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

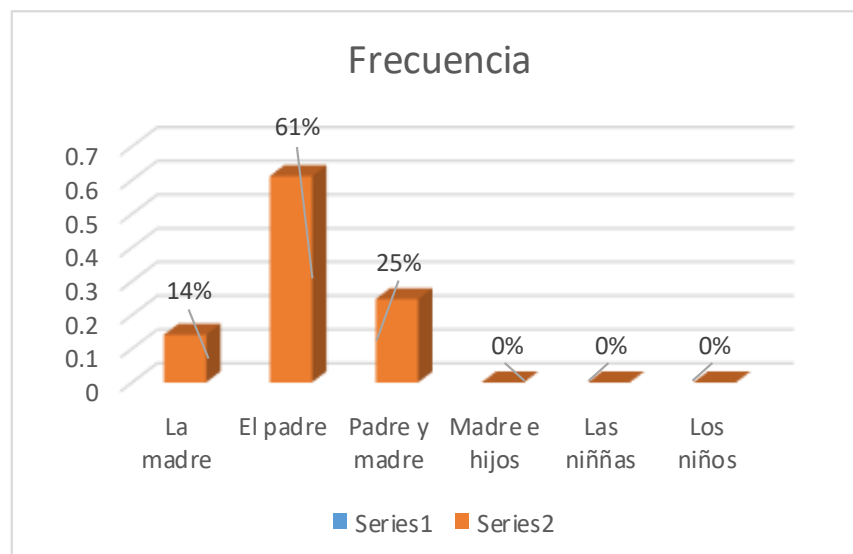


Figura 15. Abastecimiento de agua

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N°12 y el grafico N°2, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash; 14 % corresponde que la madre trae el agua, el 61% corresponden que el padre tare el agua y el 4% restante corresponden que el padre y madre traen el agua.

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

Tabla 12. Parámetros de abastecimiento

| Detalle | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|------|
| Menos a 30 minutos | 77 | 91% |
| Entre 30 y 60 minutos | 8 | 9% |
| De 1 a 2 horas | 0 | 0% |
| Mayor de 2 horas | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

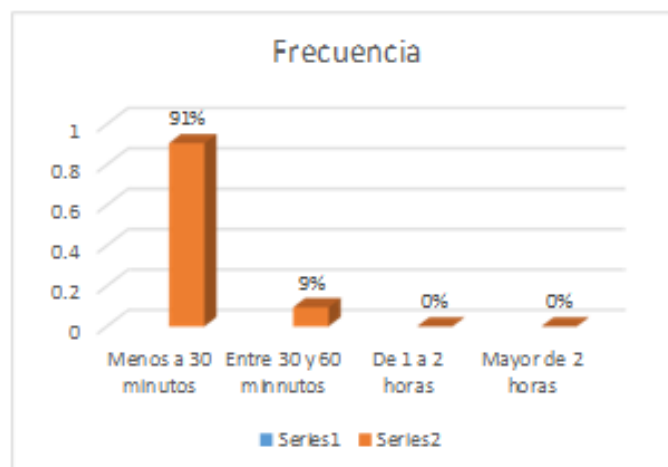


Figura 16. Tiempo de abastecimiento

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N°12 y el grafico N°3, se observa que de las 85 personas encuestadas de los Barrios de Conzuzo y Pampayacu; 95 % corresponde a un tiempo menor a 30 minutos, el 9% a un tiempo entre 30 a 60 minutos que deben recorrer para traer el agua.

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

Tabla 13. Dotación por día

| Detalle | Frecuencia | % |
|------------------------|------------|-------------|
| Menor o igual a 20 lts | 6 | 7% |
| De 21 a 40 lts | 20 | 24% |
| De 41 a 80 lts | 56 | 66% |
| De 81 a 120 lts | 3 | 4% |
| Mayor a 120 lts | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

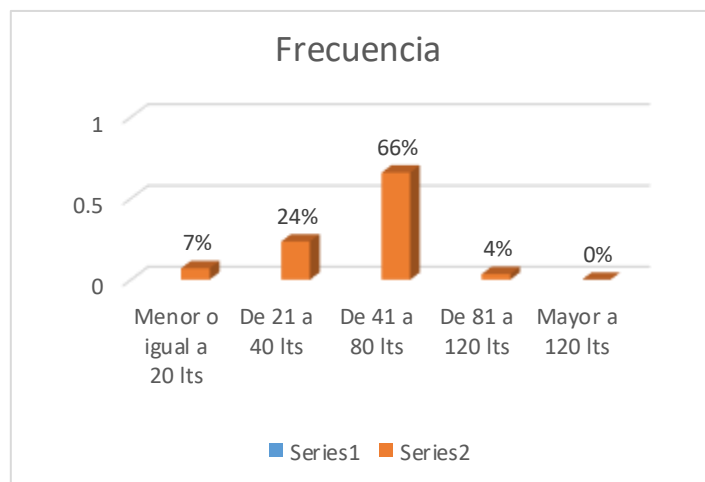


Figura 17. Demanda de agua

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N 13 y el grafico N°4, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu, distrito Conchucos, provincia Pallasca, región Ancash; el 8% corresponde a litros de agua que consume la familia por día que es menor o igual a 20 lts, el 24% corresponde a litros de agua que consume la familia por día que es de 21 a 40 lts, el 66 % corresponden a litros de agua que consume la familia por día que es de 41 a 80 lts y el 4% corresponde a litros de agua que consume la familia por día que es de 81 a 129 lts.

5. ¿Almacena o guarda agua en su casa?

Tabla 14. Almacenamiento de agua

| Detalle | Frecuencia | % |
|---------|------------|------|
| Si | 65 | 76% |
| No | 10 | 12% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

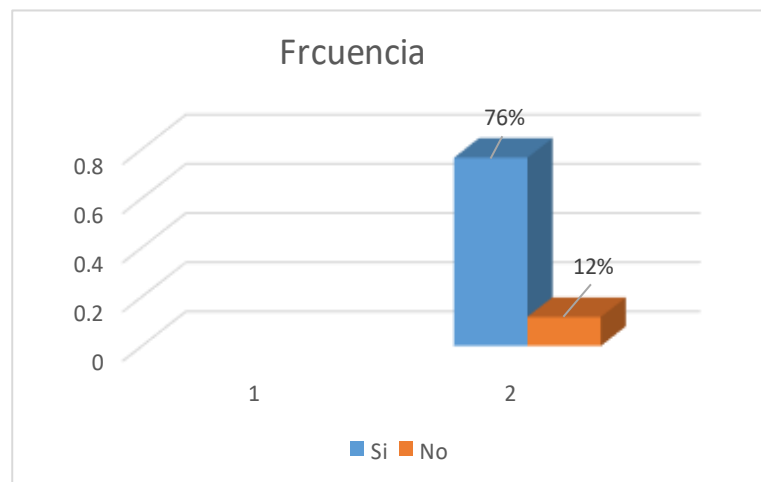


Figura 18. Almacenamiento de agua

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N° 14 Y grafico N° 5, se observa que de las 85 personas encuestadas del barrio Conzuzo y Pampayacu; 76% si almacena o guarda agua en la casa y 12% no almacena o guarda agua en la casa.

6. ¿En qué tipo de depósito almacena el agua?

Tabla 15. Almacenamiento de agua

| Detalle | Frecuencia | % |
|------------------|------------|-------------|
| Vasijas de barro | 5 | 6% |
| Baldes | 23 | 27% |
| Galoneras | 10 | 12% |
| Cilindro | 47 | 55% |
| Pozo | 0 | 0% |
| otro | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

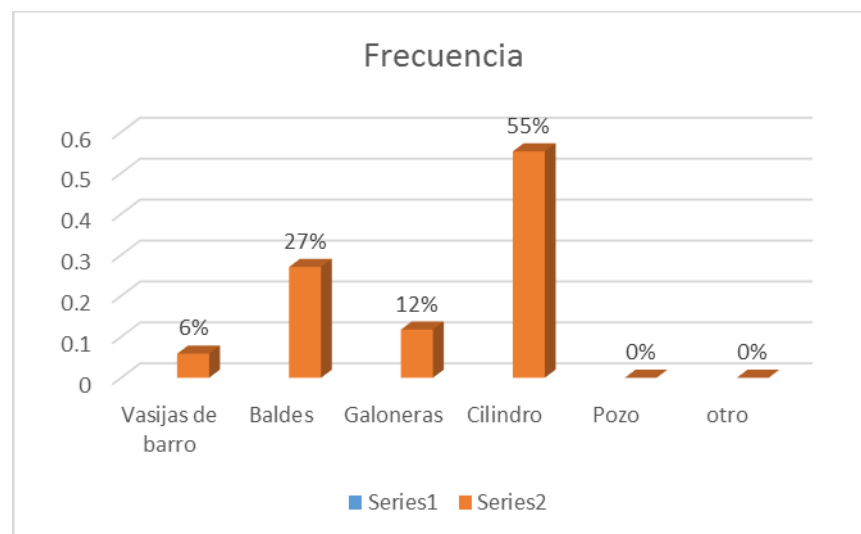


Figura 19. Cuidado del agua

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 15 Y grafico N° 6, se observa que de las 85 personas encuestadas de la población de Conzuzo y Pampayacu 6% corresponde a vasijas de barro utilizados para almacenar el agua, 27% corresponden a baldes utilizados para almacenar el agua, el 12% corresponde a galones utilizados para almacenar el agua, 55% utilizados para almacenar el agua.

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla 16. Almacenamiento adecuado

| Detalle | Frecuencia | % |
|---------|------------|------|
| Si | 70 | 82% |
| No | 15 | 18% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

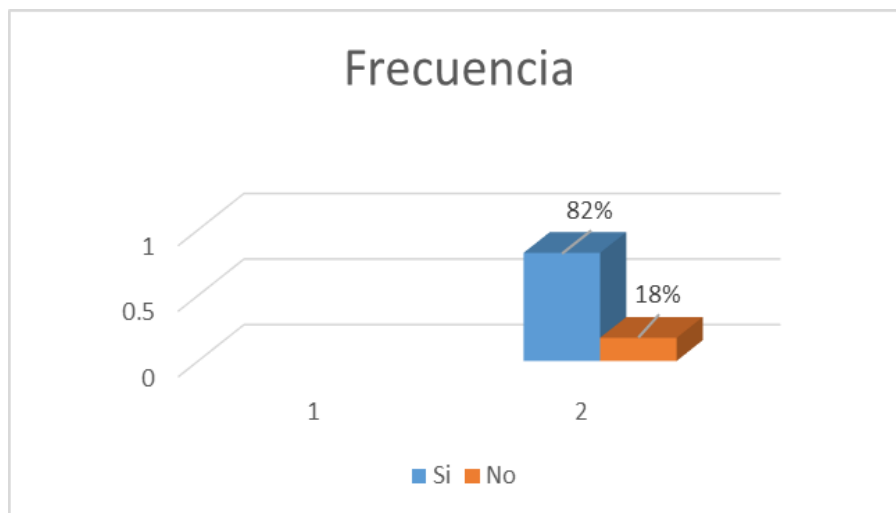


Figura 20. Higiene de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 16 y el grafico N°7, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu; el 82% si protegen los depósitos con tapa, a su vez el 18% no protege los depósitos con tapa.

8. ¿cada que tiempo lava los depósitos donde almacena el agua?

Tabla 17. Higiene de depósitos de almacenamiento

| Detalle | Frecuencia | % |
|---------------------|------------|-------------|
| Todos los días | 53 | 62% |
| Interdiario | 21 | 25% |
| Una vez a la semana | 6 | 7% |
| Cada quince días | 5 | 6% |
| Al mes | 0 | 0% |
| otro | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

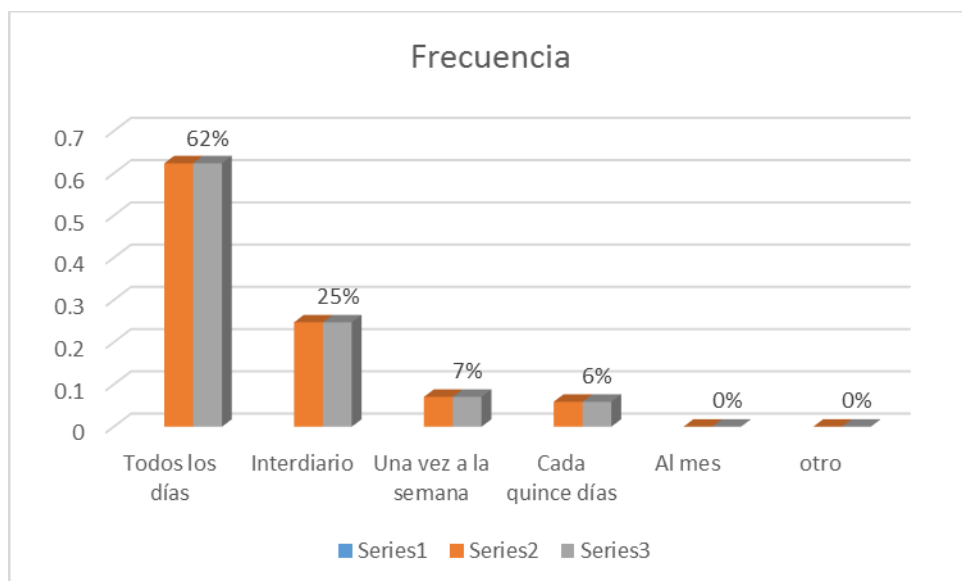


Figura 21. Desinfección del agua

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N°17 y el grafico N°8, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu; 62 % corresponde a que todos los días lava los depósitos donde guardan el agua, el 25% interdiario lava los depósitos donde guarda el agua, el 7% una vez a la semana lava los depósitos donde guarda el agua y el 6 %. Corresponde a que cada 15 días lava los depósitos donde guarda el agua.

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 18. Formas de consumo del agua

| Detalle | Frecuencia | % |
|--|------------|-------------|
| Directo del deposito donde almacena | 35 | 41% |
| Directo del deposito (agua sin clorar) | 28 | 33% |
| Directo del grifo (agua clorada por la JASS) | 0 | 0% |
| Hervida | 15 | 18% |
| La cura o desinfecta antes | 7 | 8% |
| Otro | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

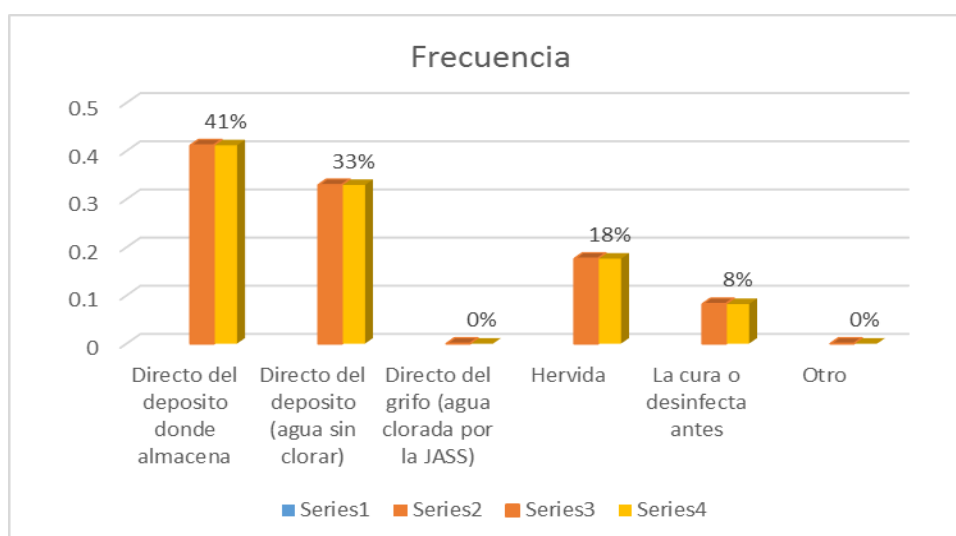


Figura 22. Buenas prácticas de consumo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N°18 y el grafico N°9, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu; 41 % consume directo del depósito donde almacena, el 33% consume directo del depósito (agua sin clorar), 18% consume hervida, 8% la cura o desinfecta antes.

10. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla 19. Tipos de servicios higiénicos

| Detalle | Frecuencia | % |
|-------------------------|------------|-------------|
| Campo abierto | 18 | 21% |
| Hueco (Letrina de gato) | 67 | 79% |
| Acequia | 0 | 0% |
| Letrina | 0 | 0% |
| Baños con desague | 0 | 0% |
| otros | 0 | 0% |
| Total | 85 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

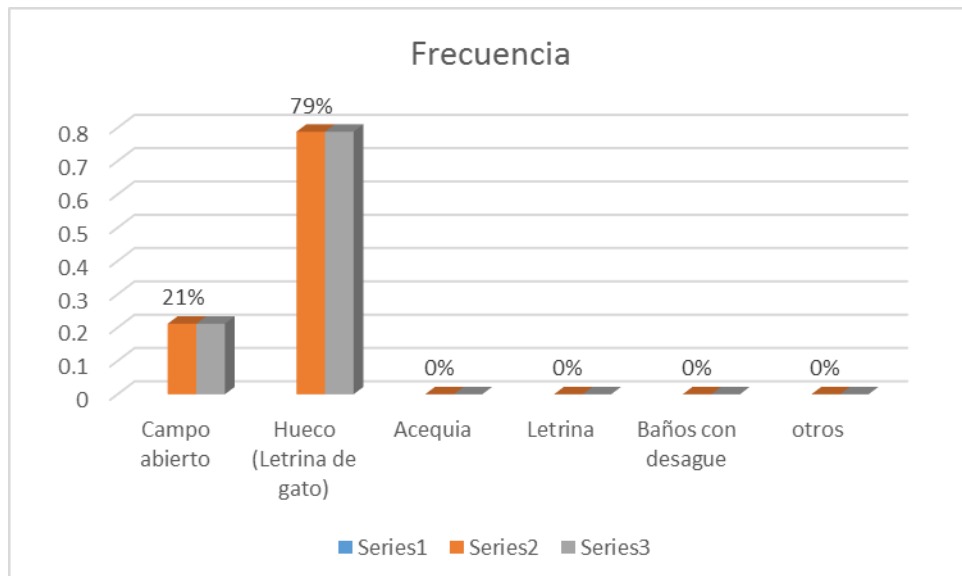


Figura 23. Servicios higiénicos

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N°19 y el grafico N°10, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu; 21% hacen normalmente en el campo abierto, el 79% hacen en huecos (letrina de gato).

11. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla 20. Eliminación de basura

| Detalle | Frecuencia | % |
|------------------------|------------|-------------|
| Chacra | 10 | 11% |
| Microrelleno sanitario | 0 | 0% |
| Acequia o río | 0 | 0% |
| La quema | 75 | 85% |
| Alrededor de la casa | 3 | 3% |
| Otros | 0 | 0% |
| Total | 88 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

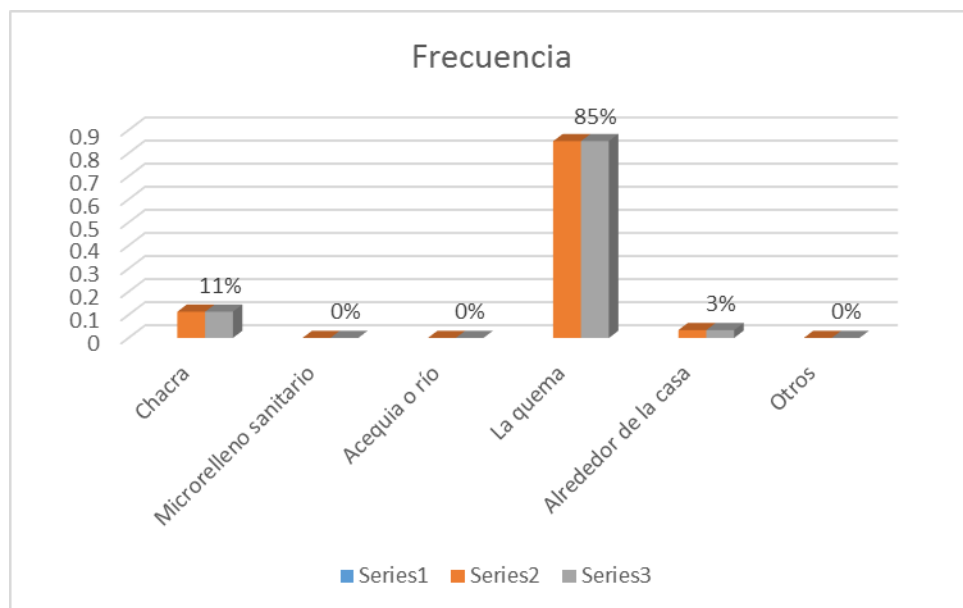


Figura 24. Eliminación de basura

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N°20 y el grafico N°11, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu; 11% elimina la basura de su chacra, el 85 % eliminan la basura de su casa quemándolo y el 3% elimina la basura de su casa a los alrededores de su casa.

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

Tabla 21. Eliminación de aguas negras

| Detalle | Frecuencia | % |
|----------------------|------------|-------------|
| Chacra | 21 | 24% |
| Alrededor de la casa | 64 | 74% |
| Acequia o río | 1 | 1% |
| Pozo de drenaje | 0 | 0% |
| Otro | 0 | 0% |
| Total | 86 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores de Conzuzo y Pampayacu.

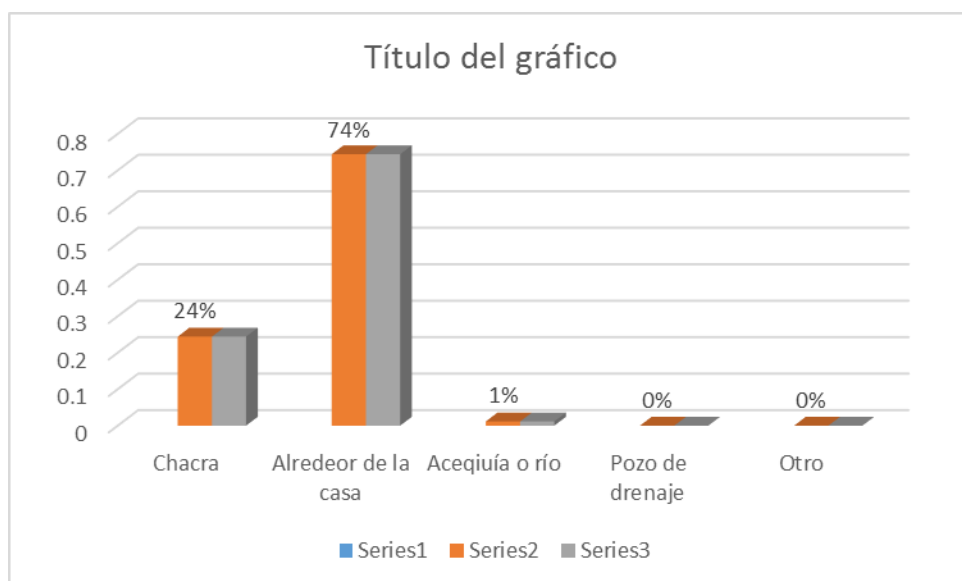


Figura 25. Eliminación de aguas negras

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla N°21 y el gráfico N°12, se observa que de las 85 personas encuestadas del Barrio Conzuzo y Pampayacu; 24% eliminan el agua usada de la cocina en la chacra, el 74 % eliminan el agua usada de la cocina alrededor de la casa y el 1% elimina el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios en la acequia o río.

Anexos 5: Lista de moradores del Barrio
Conzuzo y Pampayacu

LISTA DE MORADORES ENCUESTADOS DE LOS BARRIOS DE CONZUZO Y PAMPAYACU,
DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH.

| Código de Predio | NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA | DNI | Número de personas |
|------------------|---|----------|--------------------|
| 01 | Iglesia Evangelina | | 2 |
| 02 | Barboza Arteaga Edgar | 43144944 | 4 |
| 03 | Navarro Maldonado Eber | 49922127 | 5 |
| 04 | Navarro Maldonado Eber | 807922 | 7 |
| 05 | Cubas Tapia Manuel | 805247 | 4 |
| 06 | Cubas Malocho Ermitalo | 48460580 | 5 |
| 07 | Cubas Malocho Arsenio | 33584050 | 4 |
| 08 | Gonzales Malocho Neyder | 44153993 | 6 |
| 09 | Gutierrez Lozada Domingo | 27669328 | 6 |
| 10 | Cubas Malocho Rober | 1003625 | 3 |
| 11 | Silva Bautista Rosas | 40530298 | 4 |
| 12 | Silva Estela Salome | 806563 | 6 |
| 13 | Huamán Fernández Galvarino | 821149 | 4 |
| 14 | Silva Díaz Reinerio | 42630156 | 5 |
| 15 | Gonzales Carrasco Escomel | 49664849 | 2 |
| 16 | Institución Educativa Primaria Elián Kart de Toledo | | |
| 17 | Atencia Ortiz Caleb David | 32274107 | 4 |
| 18 | Cubas Molocho Guillermo | 821438 | 4 |
| 19 | Navarro Maldonado Esnetor | 817211 | 2 |
| 20 | Vilchez Ramos Hermes Jose | 80157180 | 5 |
| 21 | Malocho Tocto Jacinto | 831172 | 4 |
| 22 | Delgado Quintos Roberto | 48178478 | 4 |
| 23 | Pérez Lujan María | 41586979 | 5 |
| 24 | Flores Malocho María | 33679758 | 4 |
| 25 | Altamirano Banda Berthila | 49912749 | 5 |
| 26 | Flores Monteza Alejandro | 428396 | 6 |
| 27 | Delgado Carrasco Emma | 47669634 | 2 |
| 28 | Huanca Castro Maura Bercella | 838518 | 4 |
| 29 | Navarro Maldonado Teodomiro | 859878 | 5 |
| 30 | Vallejos Quintana Silvia | 47465466 | 4 |
| 31 | Arévalo Vallejos Jorge | 46803116 | 5 |
| 32 | Molocho Monsalve Asunciona | 40226345 | 5 |
| 33 | Quispe Molocho Joe Tiro | 49498186 | 6 |
| 34 | Quispe Jorge | 829171 | 3 |
| 35 | Delgado Delgado Héctor | 45906850 | 5 |
| 36 | Arévalo Vallejos Ronal | 45906859 | 6 |
| 37 | Toro Carrasco Oscar | 40328889 | 4 |
| 38 | Romero Carrasco Oscar | 41840717 | 4 |
| 39 | Romero Carrasco Clemente | 43360442 | 3 |
| 40 | Díaz flores José Ermitario | 45666312 | 6 |

| | | | |
|-------|-------------------------------|----------|-----|
| 40 | Díaz flores José Ermitanio | 45886312 | 6 |
| 41 | Díaz Quispe Tomas | 801733 | 4 |
| 42 | Quispe Llaja Reyes | 818605 | 6 |
| 43 | Castillo Cruz Clotilde | 48253502 | 5 |
| 44 | castillo Ruiz Percy | 45855678 | 4 |
| 45 | Bautista Castillo Daniel | 27842979 | 6 |
| 46 | Bautista Carranza Rudy | 47298596 | 3 |
| 47 | Flores Romero Adriano | 835489 | 7 |
| 48 | Carranza Gasco José Raúl | 43056974 | 5 |
| 49 | Vega Molocho Alejandro | 807911 | 5 |
| 50 | Córdova Chumacera Isabel | 45162089 | 5 |
| 51 | Quispe Cubas Natividad | 803180 | 5 |
| 52 | Quispe Carranza María Aidé | 42401903 | 5 |
| 53 | Quispe Carranza María elicia | 43561113 | 4 |
| 54 | Morocho Huamán José Marcos | 41895407 | 1 |
| 55 | Malocho Vega Rosario | 807996 | 6 |
| 56 | Quispe tapia Ciro | 46372032 | 4 |
| 57 | Tocto Huanca Cetina | 80215201 | 5 |
| 58 | Silva Quispe Maximiliano | s/DNI | 4 |
| 59 | Medina Silva Casinaldo | 44013504 | 4 |
| 60 | Parinango Vidarte Georgina | 80237663 | 5 |
| 61 | Pacaya Tamabi Ermes | 44502276 | 4 |
| 62 | ramos Vásquez Adán | 44855214 | 5 |
| 63 | Centurion Uriarte Natividad | 800520 | 5 |
| 64 | Ordoñez trigozo Gregorio | 804871 | 3 |
| 65 | Valeriano Ramírez mateo | 17748852 | 2 |
| 66 | Ramírez Iujan Mario | 45885254 | 4 |
| 67 | Ramírez Iujan Pedro | 47458852 | 3 |
| 68 | Pérez Huamanchin Juan | 47885796 | 4 |
| 69 | Abarca Heredia Felicita | 17478898 | 5 |
| 70 | Acuña Chumpitaz María Isabel | 47859854 | 5 |
| 71 | Aroni Vargas Oscar | 45879658 | 3 |
| 72 | barreda Onofre Eddy Andrés | 14785236 | 3 |
| 73 | Beltrán Castañeda lady lisbet | 78548521 | 4 |
| 74 | Cáceres Valencia Luz Marina | 74103258 | 3 |
| 75 | Camacho Cubas Paola | 45879654 | 5 |
| 76 | Carhuas Chipana Dionisio | 47858745 | 4 |
| 77 | Carlos Malqui José Eduardo | 14852558 | 5 |
| 78 | Casana Vélez Víctor Hugo | 17785458 | 5 |
| 79 | Chávez Amas Luz Carmen | 45888745 | 2 |
| 80 | Chávez Amas María | 14452558 | 4 |
| 81 | Cruz Romero Isabel | 17458554 | 5 |
| 82 | Torres Cotrina Félix Antonio | 78451258 | 3 |
| 83 | Vásquez Ruiz Jerlín Mike | 14852145 | 2 |
| 84 | Velarde Duque Luz Angélica | 12547854 | 5 |
| 85 | Vilca Tamara Mariza Marlene | 47858899 | 2 |
| TOTAL | | | 380 |

Anexos 6: Permiso del presidente de la JASS
para realizar el proyecto de investigación

AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL

CONCHUCOS, 03 de mayo de 2018

CARTA N° 16-2018-P.JASS/B.C.P

Señorita:

Nivia Velásquez Flores
Estudiante de Ingeniería Civil

ASUNTO: ACEPTACIÓN PARA REALIZAR SU TESIS

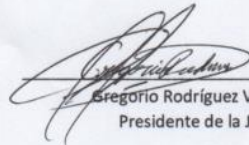
Referencia: Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Los Barrios Conzuzo Y Pampayacu, Distrito Conchucos, Provincia Pallasca, Región Ancash – 2018.

Es grato dirigirme a Ud. Para hacerle llegar mi respetuoso saludo y a la vez, para comunicarle lo siguiente:

Que después de realizar la reunión ordinaria con la junta de usuarios de los dos barrios antes mencionado acordando aceptar su solicitud para poder realizar los estudios de su tesis, comprometiéndonos a brindar toda información necesaria para la culminación de dicho estudio.

Sin otro Particular, hago propicia la oportunidad para expresarle la muestra de mi especial consideración y estima:

Atentamente:




Gregorio Rodríguez Vásquez
Presidente de la JASS

Anexos 7: Fichas técnicas

Anexo 2: Fichas técnicas

CAPTACION DE UN MANANTIAL


| | | | | | | | | |
|---|----------|----------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------|--|
|  UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE | Título: | | | | Fecha: | | | |
| | Testata: | | | | | | | |
| | Asesor: | | | | | | | |
| | LUGAR | | DISTRITO | | NIVEL ESTÁTICO | | | |
| PROVINCIA | | DEPARTAMENTO | | | | | | |
| CAPTACION DE UN MANANTIAL | | | | | | | | |
| Caudal máximo: | | ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA | | | | | | |
| Caudal mínimo: | | Altura de filtro | Altura mínima | Díámetro de canastilla de salida | Borde libre | Altura de agua | | |
| Gasto máximo diario: | | | | | | | | |
| Ancho de pantalla: | | | | | | | | |
| Díámetro de la tubería de salida: | | | | | | | | |
| DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA | | | | | | | | |
| Altura de la ranura | | Largo de la ranura | | Área total de la ranura | | | | |
| REBOSE Y LIMPIEZA | | Diseño estructural | Peso específico del suelo | | Empuje del suelo sobre el muro | El coeficiente de empuje | | |
| Díámetro en plg | | | Angulo de rozamiento Interno del suelo | | | Siendo la altura del terreno | | |
| Gasto máximo de la fuente | | | Coefficiente de fricción | | | Resultado | | |
| Perdida de carga unitario | | | Peso específico del concreto | | | | | |
| resaltado | | Momento de vuelvo | | Momento y estabilización y el peso | | | | |
| | | Por volteo | | w | W(kg) | N(m) | Mr (kg/m) | |
| | | Maxima carga unitaria | | | | | | |


 Ing. CIP. RODRIGUEZ CONTRERAS GENRI B.
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 136495



 Edwin Joel Arteaga Chávez
 Ing Civil - Consultor
 Reg. CIP N° 95457
 Reg. Consultor C-6853

Diseño de un Reservorio de Almacenamiento

| | | | | | | | | | |
|---|------------|--|---|-------------------------|--------|--|--|-------------------------|--|
|  UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE | Título: | | | | Fecha: | | | | |
| | Tesisista: | | | | | | | | |
| | Asesor: | | | | | | | | |
| | LUGAR | | LUGAR | | | | | | |
| PROVINCIA | | DEPARTAMENTO | | | | | | | |
| RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO | | | | | | | | | |
| Peso específico del terreno | | | Peso específico del agua | | | Capacidad portante del terreno | | | |
| $P = \gamma_a \times h$ | | El empuje del agua es $V = \gamma_a \times h^2 \times h/2$ | | $P = \gamma_a \times h$ | | El empuje del agua es $V = \gamma_a \times h^2 \times h/2$ | | $P = \gamma_a \times h$ | |
| LOSA DE CUBIERTA | | | ESPESOR DE LA PARED | | | DATOS DE DISEÑO | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| DISTRIBUCION DE LA ARMADURA | | | LOSA DE FONDO | | | DISTRIBUCION DE LA ARMADURA DE PARED | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| DISTRIBUCION DE LA ARMADURA EN LOSA FONDO | | | DISTRIBUCION DE LA ARMADURA EN LOSA DE CUBIERTA | | | CHEQUEO DE LA LOSA DE FONDO | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |


 Ing. CP. RODRIGUEZ CONTRERAS GENRI B.
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 106495


 Edwin Joel Arteaga Chávez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 59457
 Reg. Consultor C-6853

Anexos 8: Cálculos

Anexos 8.1: Dimensionamiento de la cámara de captación

CALCULO PARA POBLACIÓN DE DISEÑO

DATOS DEL PROYECTO

NOMBRE: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS DE CONZUZO Y PAMPAYACU, DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH - 2018.

COMUNIDAD: BARRIO CONZUZO Y PAMPAYACU

CALCULOS

01.00.00 POBLACIÓN FUTURA

01.01.00 METODOS

| | | | |
|-----------------|------------|---------------|---------------------------------------|
| Aritmetico | Pf= | 395.00 | Habts |
| Geométrico | Pf= | 506.00 | Habts (Mayor población futura) |
| Norma Técnica | Pf= | 484.00 | Habts |
| Incremento | I= | | Habts (por desarrollo de la zona 20%) |
| PE TOTAL | PE= | 506.00 | Habts |

02.00.00 DOTACION Y CONSUMO DE AGUA

02.01.00 DOTACION (l/hab/día)

| | | |
|------------|---------------|------------------------------------|
| Cd= | 100.00 | Consumo Domestico |
| Ca= | 20.00 | Consumo para Animales domesticos |
| Cg= | - | consumo por perdidas y demoras |
| Cc= | - | Consumo para riego de cultivos |
| Dt= | 120.00 | Dotación Total Seleccionada |

02.02.00 VARIACIONES DE CONSUMO

| | | |
|------|------|--|
| QPD= | 0.70 | (l/s) caudal Promedio Diario Anual |
| K1= | 1.30 | Coefficiente de máximo consumo diario |
| QMD= | 0.91 | (l/s) Caudal Máximo Diario |
| K2= | 2.00 | Coefficiente de máximo consumo horario |
| QMH= | 1.82 | (l/s) Caudal Máximo Horario |

03.00.00

CAUDALES DE DISEÑO

CAUDALES DE CONSUMO

QPD- 0.70 (l/s) caudal Promedio Diario Anual

CAUDAL DE DISEÑO PARA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y RESERVORIO

QMD- 0.91 (l/s) Caudal Máximo Diario

CAUDAL DE DISEÑO PARA DISTRIBUCIÓN

QMH- 1.42 (l/s) Caudal Máximo Horario

METODOS ANALITICOS PARA HALLAR LA POBLACIÓN FUTURA

DATOS DEL PROYECTO

NOMBRE: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS DE CONZUZO Y PAMPAYACU, DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH - 2018.

COMUNIDAD: BARRIO CONZUZO Y PAMPAYACU

| | | |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| POBLACION ACTUAL | 360.00 | Hab. |
| | | |
| POBLACIÓN ACTUAL TOTAL | 360.00 | Hab. |

A-

METODO ARITMETICO

| AÑO | POBLACIÓN | r |
|---------|-----------|------|
| | | 1.71 |
| 2019.00 | 360.00 | |

$$P_f = P_o + r * (t - t_o)$$

Pf= Poblacion Futura

Po= Población Actual

t= Año de la población Futura

to= Año de la población Actual

| | |
|------------|---------|
| Año de PF- | 2039.00 |
|------------|---------|

| | | |
|----------------|--------|------|
| $P_{FUTURA} =$ | 395.00 | Hab. |
|----------------|--------|------|

B-

METODO GEOMETRICO

| AÑO | POBLACIÓN | r |
|---------|-----------|--------|
| 2019.00 | 360.00 | 0.0171 |

$$P_F = P_O \times (1 + r)^t$$

Pf= Poblacion Futura

t= Tiempo de diseño en decadas

| | |
|------------|---------|
| Año de PF= | 2039.00 |
|------------|---------|

| | | |
|----------------|--------|------|
| $P_{FUTURA} =$ | 506.00 | Hab. |
|----------------|--------|------|

C-

METODO ANALITICO DE LA NORMA TECNICA PARA POBLACIONES RURALES

| AÑO | POBLACIÓN | r |
|---------|-----------|------|
| 2019.00 | 360.00 | 1.71 |

$$P_F = P_O * (1 + r * t / 1000)$$

Pf= Poblacion Futura

Po= Población Actual

t= Tiempo en años correspondiente al periodo de diseño

| | |
|------------|---------|
| Año de PF= | 2039.00 |
|------------|---------|

| | | |
|----------------|--------|------|
| $P_{FUTURA} =$ | 484.00 | Hab. |
|----------------|--------|------|

2. Caudal máximo de la fuente A1:K44te (Q_{max}) : Método volumétrico

| Numero de pruebas | Volumen (Litro) | Tiempo (seg) |
|-------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 20 | 10.98 |
| 2 | 20 | 10.6 |
| 3 | 20 | 10.4 |
| 4 | 20 | 10.95 |
| 5 | 20 | 10.68 |
| Total | | 53.57 |

Tabla N° 03: Cálculo del caudal máximo de la fuente

| Formula | Reemplazando datos | Resultados | Unidades |
|--|------------------------------|------------|----------|
| $T_p = \frac{\text{tiempo total}}{\text{numero de pruebas}}$ | $T_p = \frac{53.57}{5}$ | 10.714 | seg |
| $Q_{max} = \frac{V}{T_p}$ | $Q_{max} = \frac{20}{10.71}$ | 1.87 | Li/seg |

Donde:

T_p: Tiempo

V: Volumen

Q_{max}: Caudal máximo de la fuente.

| DESCRIPCION | CAUDAL | OBSERVACIONES |
|-------------|--------|---------------------------------------|
| FUENTE 01 | 1.87 | Epoca de lluvias |
| FUENTE 01 | 1.12 | 0.80 Q _d de censo promedio |

POR NORMA TECNICA

$$Q = 1.12 \text{ l/s}$$

$$1.12 > 0.91$$

SI ABASTECA LA POBLACION

La oferta del recurso hídrico existente en épocas de esfaje cubre la demanda de agua actual y el proyectado para un periodo de 20 años.

DISEÑO DE CAPTACIÓN DE MANANTIAL DE LADERA

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS DE CONZUZO Y PAMPAYACU, DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH

1- DATOS DE DISEÑO

| | | |
|--|------------|------------|
| Caudal máximo diario | Q_{md} = | 1.000 lps |
| Diámetro de tubería de alimentación Líneas de Conducción | D_c = | 1 1/2 pulg |
| El caudal de diseño es el caudal máximo diario. | QD = | 1.000 lps |

2- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

| | | | |
|--|--------------------------|---------|------------|
| La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts. | Asuminemos : | h = | 0.40 m ts |
| La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.80$ m/seg. | $V = (2gh / 1.58)^{0.5}$ | V = | 2.24 m/seg |
| Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.80 m/seg. | Asuminemos : | V = | 0.50 m/seg |
| Rendidez Carga en el Orificio (h_o) | $h_o = 1.58 V^2 / 2g$ | h_o = | 0.02 m ts |
| Rendidez Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (H_f) | $H_f = h - h_o$ | H_f = | 0.38 m ts |
| Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L) | $L = H_f / 0.30$ | L = | 1.27 m ts |

3- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

| | | | |
|---|-------------------------------|---------|------------|
| Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada sea mayor de 2". (D) | $D_c = (4Q / \pi Ql V)^{0.5}$ | D_c = | 2.221 pulg |
| Como el diámetro del orificio de entrada es mayor de 2 pulg. | Asuminemos : | D_a = | 2 pulg |
| El número de Orificios está en función del diámetro calculado y el diámetro asumiendo | $NA = (D_c^2 / D_a^2) + 1$ | NA = | 3 unids |
| El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumiendo y el NF de orificios | $b = 2(8D) + NA D + 3D(NA-1)$ | b = | 1.10 m ts |
| La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula | $a = 3D + D$ | a = | 0.303 m ts |
| La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula | $a1 = (b - a * (NA-1)) / 2$ | $a1$ = | 0.347 m ts |

4- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA

| | | | |
|--|--------------------------------|---------|-----------|
| Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (mín. = 10 cms.) | Asuminemos : | A = | 0.15 m ts |
| Mód. del diámetro de la cassetilla de salida | Asuminemos : | B = | 2 pulg |
| Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (mín. = 3) | Asuminemos : | D = | 0.05 m ts |
| Borde libre (de 10 a 30 cms.) | Asuminemos : | E = | 0.30 m ts |
| La altura de aguas sobre el eje de la cassetilla está dada por la fórmula | $H = (1.58 Q_{md}^2 / 2g A^2)$ | H = | 0.02 m ts |
| Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms. | Asuminemos : | H_b = | 0.30 m ts |
| La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula | $H_t = A + B + D + H_b$ | H_t = | 0.85 m ts |
| Para efectos de diseño se asume la siguiente altura | Asuminemos : | H = | 1.00 m ts |

5- CALCULO DE LA CANASTILLA

| | | | |
|--|----------------------------|------------|-------------------------|
| El diámetro de la cassetilla está dada por la fórmula | $D_{ca} = 2 * B$ | D_{ca} = | 2 pulg |
| Se recomienda que la longitud de la cassetilla sea mayor a 3B y menor 6B | $L = 3 * B$ $L = 6 * B$ | L = | 0.15 m ts 0.30 m ts |
| | Asuminemos : | L = | 0.20 m ts |
| Ancho de ranura | Asuminemos : | A_r = | 0.005 m ts |
| Largo de ranura | Asuminemos : | L_r = | 0.007 m ts |
| Área de ranuras | $A_{rr} = A_r * L_r$ | A_{rr} = | 3.50E-05 m ² |
| Área total de ranuras | | A_t = | 4.05E-03 m ² |
| El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la cassetilla | $A_g = 0.5 * D_g * L$ | A_g = | 0.01 m ² |
| Número de ranuras de la cassetilla | $N_r = A_t / A_{rr}$ | N_r = | 116 unids |

6- CALCULO DE REBOSE Y LIMPieza

| | | | |
|--|--|---------|-----------|
| El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión | $D_r = 0.71 * Q_r^{0.38} / H_r^{0.21}$ | D_r = | 1.72 pulg |
| Se usará tubería de PVC de 2y como de rebose de 2 x 4 pulg | Asuminemos : | N_r = | 1 unids |

Anexos 8.2: Diseño estructural de la cámara de captación

REFORZAMIENTO

Las dimensiones de la cámara de captación son semejantes, es decir el ancho y la altura de la cámara húmeda son de 1m, por lo tanto la distribución de acero son iguales en el sentido vertical y horizontal.

1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MURO S

Datos de Entrada

| | | | |
|------------------|-----|---------|----------|
| Altura | Hp | 1.00 | (m) |
| P.E. Suelo | (W) | 1.78 | Ton/m3 |
| Fc | | 280.00 | (Kg/cm2) |
| Fy | | 4200.00 | (Kg/cm2) |
| Capacidad terr. | Qt | 0.60 | (Kg/cm2) |
| Ang. de fricción | Ø | 20.00 | grados |
| S/C | | 300.00 | Kg/m2 |
| Luz libre | LL | 1.50 | m |

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Hp = 1.00 m

Entonces $K_a = 0.490$

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H= $P_t = (7/8) * K_a * W$ = 0.75 Ton/m2 Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt = 0.57 Ton/m2 Sismo

$P_t = 1.0 * E + 1.6 * H$ = 1.77 Ton/m2

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro $E = 20.00$ cm

$d = 14.37$ cm

$$M(+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M(-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

$M(+) = 0.25$ Ton-m

$M(-) = 0.33$ Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

| | | |
|-----|----------|--------------------|
| Mu= | 0.33 | Ton-m |
| b= | 100.00 | cm |
| Fc= | 280.00 | Kg/cm ² |
| Fy= | 4,200.00 | Kg/cm ² |
| d= | 14.37 | cm |

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 2.59 cm²

| Nº | a (cm) | As(cm ²) |
|---------|--------|----------------------|
| 1 lter. | 1.44 | 0.64 |
| 2 lter | 0.11 | 0.61 |
| 3 lter | 0.11 | 0.61 |
| 4 lter | 0.11 | 0.61 |
| 5 lter | 0.11 | 0.61 |
| 6 lter | 0.11 | 0.61 |
| 7 lter | 0.11 | 0.61 |
| 8 lter | 0.11 | 0.61 |

| As(cm ²) | Distribución del Acero de Refuerzo | | | | |
|----------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|------|
| | Ø3/8" | Ø1/2" | Ø5/8" | Ø3/4" | Ø1" |
| 2.59 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 |

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

20.-

DISEÑO DE LOSA DE FONDO

| | | | |
|-----------------|------|------|-----------------------|
| Altura | H | 0.15 | (m) |
| Ancho | A | 1.80 | (m) |
| Largo | L | 1.80 | (m) |
| P.E. Concreto | (Wc) | 2.40 | Ton/m ³ |
| P.E. Agua | (Ww) | 1.00 | Ton/m ³ |
| Altura de agua | Ha | 0.50 | (m) |
| Capacidad terr. | Qt | 0.60 | (Kg/cm ²) |

Peso Estructura

| | | |
|-----------|--------|-----|
| Los a | 1.1684 | |
| Muros | 1.144 | |
| Peso Agua | 0.605 | Ton |

Pt(peso total) **2.9154** Ton

| | | |
|--------------------------|--------------|-------------------------|
| Area de Los a | 3.24 | m ² |
| Reacion neta del terreno | =1.2*Pt/Area | 1.08 Ton/m ² |
| | Qneto= | 0.11 Kg/cm ² |
| | Qt= | 0.60 Kg/cm ² |

Qneto < Qt CONFORME

Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm²

| As(cm ²) | Distribución del Acero de Refuerzo | | | | |
|----------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|------|
| | Ø3/8" | Ø1/2" | Ø5/8" | Ø3/4" | Ø1" |
| 2.57 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 |

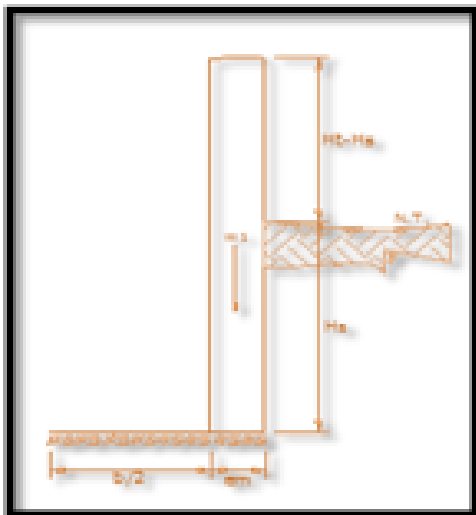
USAR Ø3/8" @0.25 ambos sentidos

Anexos 8.3: Diseño estructural de la cámara de válvulas

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CAMARA SECA – MANANTIAL DE LADERA

Datos:

| | |
|------------------------------|--|
| $H_1 = 0.70 \text{ m.}$ | altura de la caja para cámara seca |
| $H_2 = 0.50 \text{ m.}$ | altura del suelo |
| $b = 0.80 \text{ m.}$ | ancho de pantalla |
| $e_m = 0.10 \text{ m.}$ | espesor de muro |
| $g_s = 1780 \text{ kg/m}^3$ | peso específico del suelo |
| $f = 20^\circ$ | ángulo de rozamiento interno del suelo |
| $m = 0.42$ | coeficiente de fricción |
| $g_c = 2400 \text{ kg/m}^3$ | peso específico del concreto |
| $s_1 = 0.60 \text{ kg/cm}^2$ | capacidad de carga del suelo |



Empuje del suelo sobre el muro (P): coeficiente de empuje

$$C_{sh} = 0.49$$

$$C_{sh} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 107.86 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (M_o):

$$P_o = \frac{C_{sh} \gamma_s (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde: $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$
 $Y = 0.17 \text{ m.}$

$$M_o = 17.98 \text{ kg-m}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 4.2053$$

Cumple!

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 70.56$$

$$F = \mu W$$

$$\mu = 0.071$$

$$C_{dt} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dt} = 0.65$$

Cumple!

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.00 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P_1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_2 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_2 = 0.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.07 \text{ kg/cm}^2$$

€

$$0.60 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple!

$$P \leq \sigma_t$$

Datos para el diseño del reforzamiento

| | |
|------------------------------|--|
| $e_m = 0.10 \text{ m.}$ | espesor de muro |
| $e_b = 0.10 \text{ m.}$ | espesor de la base |
| $d_m = 0.07 \text{ m.}$ | peralte del muro |
| $d_b = 0.07 \text{ m.}$ | peralte de la base |
| $f_y =$ | Esfuerzo de fluencia del acero |
| $f_c =$ | Resistencia a la compresion del concreto |
| $b = 100 \text{ cm}$ | |
| $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | |
| $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ | |

Distribucion de la Armadura en el muro:

$$A_{smn} = 0.7 \cdot (f_c) \cdot 0.5 \cdot b \cdot d_m / f_y$$

$$A_{smn} = 1.69 \text{ cm}^2$$

La distribucion final del acero quedara de la siguiente manera:

Armadura Vertical y Horizontal:

$$f = 3/8 \text{ diámetro asumido}$$
$$A_{sf} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varillas: } N_b = \frac{A_{sx}}{A_{sf}}$$

$$N_b = 2.38121$$

$$\text{Espaciamiento: } esp = \frac{A_{sf} \cdot 100 \text{ cm}}{N_b \cdot A_{sf}}$$

$$esp = 17.8 \text{ cm}$$

Usar acero de 3/8 cada 16 cm, en ambas direcciones

Distribucion de la Armadura en la losa:

La cuantía minima se determina mediante:

$$A_{smn} = 0.0018 b \cdot e \quad A_{smn} = #####$$

La distribucion final del acero quedara de la siguiente manera:

Armadura en las dos direcciones:

$$f = 3/8 \text{ plg diámetro asumido}$$
$$A_{sf} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varil } N_b = \frac{A_{sx}}{A_{sf}}$$

$$N_b = 2.62811$$

$$\text{Espaciamiento } esp = \frac{A_{sf} \cdot 100 \text{ cm}}{N_b \cdot A_{sf}}$$

$$esp = 18.0 \text{ cm}$$

Usar acero de 3/8 cada 16 cm, en ambas direcciones

Anexos 8.4: Diseño de la cámara rompe presión

DISEÑO DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS DE CONZUZO Y PAMPAYACU, CONCHUCOS, PALLASCA, ANCASH.

1. Cámara Rompe Presión:

Se conoce : $Q_{md} = 1.000$ l/s (Caudal máximo diario)

$$D = 1.5 \text{ pulg.}$$

Del gráfico :

| | | |
|--|---------|--------|
| A: Altura mínima = | 10.0 cm | 0.10 m |
| H : Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir | | |
| BL : Borde libre = | 40.0 cm | 0.40 m |
| H_t : Altura total de la Cámara Rompe Presión | | |
| $H_t = A+H+BL$ | | |

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario la carga requerida (H)

Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

Se sabe :

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} \quad \text{y} \quad V = \frac{Q}{A}$$

$$V = 0.88 \quad \text{m/s}$$

Reemplazando en:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} = 0.061 \text{ m} \quad 6 \text{ cm}$$

Por procesos constructivos tomamos $H = 0.4$ m

Luego :

$$\begin{aligned} H_t &= A + H + BL \\ H_t &= 0.1 + 0.4 + 0.4 \\ H_t &= 0.90 \text{ m} \end{aligned}$$

Con menor caudal se necesitarán menores dimensiones, por lo tanto la sección de la base

de la cámara rompe presión para la facilidad del proceso constructivo y por la instalación

de accesorios, consideraremos una sección interna de $0.60 * 0.60$ m

2. Cálculo de la Canastilla:

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

$$D_{ca} = 2 \times D$$

$$D_{ca} = 3 \text{ pulg.}$$

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

$$L = \frac{(3 \times D) \times 2.54}{=} = 11.43 \text{ cm}$$
$$L = \frac{(6 \times D) \times 2.54}{=} = 22.86 \text{ cm}$$
$$L_{\text{asumido}} = 20 \text{ cm}$$

Área de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

Área total de ranuras $A_t = 2 A_s$, Considerando A_s como el área transversal de la tubería de salida

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

$$A_s = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 22.80 \text{ cm}^2$$

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

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

$$A_g = 76.20 \text{ cm}^2$$

El número de ranuras resulta:

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

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = 65$$

3. Rebose:

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de

Hazen y Williams (para $C=150$)

$$D = 4.63 * \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde:

| | |
|--------------------|--|
| D = | Diámetro (pulg.) |
| $Q_{\text{máx}}$ = | Caudal máximo diario (l/s) |
| Hf = | Pérdida de carga unitaria (m/m). Considera = 0.010 |

$$D = 1.81 \text{ pulg.}$$

Considerando una tubería de rebose de 2 pulg.

Anexos 8.5: Diseño estructural de la válvula de purga

| DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|---|
| DIÁMETRO DE VARILLA | $F (pulg) =$ | 3/8 | 0.71 cm ² de Área por varilla |
| | $A_{s\text{concid}} =$ | | 2.84 cm ² |
| | $A_{s\text{concid}} =$ | | 2.84 cm ² |
| ESPACIAMIENTO DEL ACERO | espe | 0.250 m | Tomamos 0.20 m |
| | espeh | 0.250 m | Tomamos 0.20 m |
| CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA | | | |
| CÁLCULO FUERZA CORTANTE MÁXIMA | $V_c =$ | $g\sqrt{f_c}h_e^{3/2} =$ | 345.00 kg |
| CÁLCULO DEL ESFUERZO CORTANTE NOMINAL | $v_c =$ | $V_c / (100h_e) =$ | 0.46 kg/cm ² |
| CÁLCULO DEL ESFUERZO PERMISIBLE | $v_{ms} =$ | $0.02f_c =$ | 4.20 kg/cm ² |
| | Verificar | si $v_{ms} > v_c$ | Ok |
| CÁLCULO DE LA ADHERENCIA | $u =$ | $V_c / (3\phi^2 f_c) =$ | $u = 3.05 \text{ kg/cm}^2$ $u_h = 3.05 \text{ kg/cm}^2$ |
| | $S_{ov} =$ | 15.00 | |
| | $S_{oh} =$ | 15.00 | |
| CÁLCULO DE LA ADHERENCIA PERMISIBLE | $u_{ms} =$ | $0.09f_c =$ | 10.5 kg/cm ² |
| | Verificar si $u_{ms} > u$ | | Ok |
| | Verificar si $u_{ms} > u_h$ | | Ok |
| DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO | | | |
| Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes | | | |
| MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO | $M(1) =$ | $-WL^2/192$ | |
| | $M(1) =$ | -0.80 kg-m | |
| MOMENTO EN EL CENTRO | $M(2) =$ | $WL^2/2304$ | |
| | $M(2) =$ | 0.40 kg-m | |
| ESPESES UNIDO DE LA LOSA DE FONDO | $e_l =$ | 0.10 m | |
| PESES PÉDICO DEL CONCRETO | $g_c =$ | 2400.00 kg/m ³ | |
| CÁLCULO DE W | $W =$ | $g_c \cdot h_e \cdot e_l$ | |
| | $W =$ | 240.00 kg/m ² | |
| Para las placas rectangulares empujadas con armadura en dos direcciones. Tomando en cuenta las siguientes coeficientes | | | |
| Para un momento en el centro | | 0.0513 | |
| Para un momento de empotramiento | | 0.529 | |
| MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO | $M_e =$ | $0.529M(1) =$ | -0.42 kg-m |
| MOMENTO EN EL CENTRO | $M_c =$ | $0.0513M(2) =$ | 0.02 kg-m |
| MÁXIMO MOMENTO ABSOLUTO | $M =$ | 0.42 kg-m | |
| ESPESES DE LA LOSA | $d =$ | $(8 \cdot M / (f_c))^{0.5} =$ | 0.45 cm |
| PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO | $e_l =$ | 10.00 cm | |
| | $d =$ | $e_l - r =$ | 5.00 cm |
| | $A_s =$ | $M / (f_c \cdot d) =$ | 0.006 cm ² |
| | $A_{s\text{min}} =$ | $r^2 \cdot 100 \cdot e_l =$ | 1.208 cm ² |
| DIÁMETRO DE VARILLA | $F (pulg) =$ | 3/8 | 0.71 cm ² de Área por varilla |
| | $A_{s\text{concid}} =$ | 1.42 | |
| | espe varilla = | 0.50 | Tomamos 0.20 m |

Anexos 8.6: Diseño estructural de la válvula de aire manual

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VALVULA DE AIRE MANUAL

| | | | |
|-------------------------|-----------------|---------|--|
| DIAMETRO DE VARILLA | F (pulg) = | 3/8 | 0.71 cm ² de Area por varilla |
| | As acero/d = | | 2.84 cm ² |
| | As fc acero/d = | | 2.84 cm ² |
| ESPACIAMIENTO DEL ACERO | espaiv | 0.250 m | Tomamos 0.20 m |
| | espaif | 0.250 m | Tomamos 0.20 m |

CHEQUEO POR ES FUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

| | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------|
| CALCULO FUERZA CORTANTE MAXIMA | Vc = | $g m^3 (h-h_e)^2 / 2 =$ | 24500 | kg |
| CALCULO DEL ES FUERZO CORTANTE NOMINAL | nc = | $Vc / (f^* 100^2) =$ | 0.48 | kg/cm ² |
| CALCULO DEL ES FUERZO PERMISIBLE | maxi = | 0.02fc = | 4.20 | kg/cm ² |
| | Verificar | si maxi > nc | Ok | |
| CALCULO DE LA ADHERENCIA | u = | $Vc / (s^* d^2) =$ | ui = 3.05 | kg/cm ² |
| | Soi = | 15.00 | | uh = 3.05 kg/cm ² |
| | Sofi = | 15.00 | | |
| CALCULO DE LA ADHERENCIA PERMISIBLE | unoi = | 0.05fc = | 10.5 | kg/cm ² |
| | Verificar si unoi > ui | | Ok | |
| | Verificar si unoi > uh | | Ok | |

DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes

| | | |
|--|--------|----------------------------|
| MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO | M(1) = | $-Wl^2 / 2192$ |
| | M(1) = | -0.80 kg-m |
| MOMENTO EN EL CENTRO | M(2) = | $Wl^2 / 2384$ |
| | M(2) = | 0.40 kg-m |
| ESPESES ASUMIDO DE LA LOSA DE FONDO | el = | 0.10 m |
| PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO | gc = | 2,400.00 kg/m ³ |
| CALCULO DE W | W = | $g m^3 (h-h_e)$ |
| | W = | 24000 kg/m ² |

Para losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes

| | |
|----------------------------------|--------|
| Para un momento en el centro | 0.0513 |
| Para un momento de empotramiento | 0.529 |

| | | | |
|---|-----------------|--------------------------|--|
| MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO | Me = | $0.529 M(1) =$ | -0.42 kg-m |
| MOMENTO EN EL CENTRO | Mc = | $0.0513 M(2) =$ | 0.02 kg-m |
| MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO | M = | 0.42 | kg-m |
| ESPESES DE LA LOSA | el = | $(6M / (f^* l)) * 0.5 =$ | 0.45 cm |
| PARALEL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO | el = | 10.00 cm | |
| | d = | el - e | 5.00 cm |
| | As = | $M / (s^* d) =$ | 0.008 cm ² |
| | Asmin = | $m^* 100^2 el =$ | 1.208 cm ² |
| | F (pulg) = | 3/8 | 0.71 cm ² de Area por varilla |
| | As acero/d = | 1.42 | |
| | espaiv arilla = | 0.50 | Tomamos 0.20 m |

Anexos 8.7: Diseño hidraulico del reservorio de almacenamiento

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO

Demanda

| | | |
|--|-----------------------|--|
| Demanda Promedio (Q_{Prom}): | 0.70 Litros x Segundo | $Q_{Prom} = Pobl. \cdot Días \cdot Densidad / 86400$ |
| Demanda Máxima Diaria ($QD \text{ Mlx}$): | 0.91 Litros x Segundo | $QD \text{ Mlx} = Q_{Prom} \cdot D. \text{Día}$ |
| Demanda Máxima Horaria ($QH \text{ Mlx}$): | 1.42 Litros x Segundo | $QH \text{ Mlx} = Q_{Prom} \cdot D. \text{Horaria}$ |

CÁLCULO DEL RESERVORIO

Volumen Requerido

| | | |
|------------------------|----------------------|---|
| Volumen de Regulación: | 11.54 m ³ | $V_{Regulación} = 0.20 \cdot Q_{Prom}$ |
| Volumen Cominuendo: | 0.00 m ³ | No se considera en habitaciones menores a 10,000 habitantes |

Volumen Diseño: 11.54 m³

Volumen Requerido: 11.54 m³ = 15m³ asuminos múltiplos de 5

Geometría del Reservoirio

Borde Libre:

Norma S.222.409: Distancia Vertical entre el Techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependi del diámetro de éste y los dispositivos de control no pudiendo ser menor a 0.20m:

Por lo tanto: $d_1 = 0.20 \text{ m}$

Norma S.222.410: Distancia Vertical entre los ejes de tubos de rebalse y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primer y en ningún caso menor de 0.15 m

$f_{Rebalse} = 0.10 \text{ m}$
 El doble será = 0.20 m
 Por lo tanto: $d_2 = 0.20 \text{ m}$

Norma S.222.411: Distancia Vertical entre el eje del tubo de rebalse y el máximo nivel de agua será igual al diámetro del tubo de aquel y nunca inferior a 0.10 m

$f_{Rebalse} = 0.10 \text{ m}$
 Por lo tanto: $d_3 = 0.10 \text{ m}$

Luego el borde Libre (Distancia entre el techo del depósito y el nivel máximo de agua) es:

$D_{borde \text{ Libre}} = d_1 + d_2 + d_3 = 0.50 \text{ m}$

Geometría:

Caja Interior:

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| V Reservorio: | 11.54 m ³ |
| Ancho (A _{int}): | 3.60 m |
| Largo (A _{int}): | 3.60 m |
| Altura (A _{int}): | 1.26 m |
| V T. Final: | 15.00 m ³ |

Altura Neta ($H_{Neto} = D_{Libre}$): 1.76 m

Anexos 8.8: Diseño estructural del reservorio de almacenamiento

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

DATOS DE DISEÑO

| | |
|--|----------------------------|
| Capacidad Requerida | 15.00 m ³ |
| Longitud | 3.60 m |
| Ancho | 3.60 m |
| Altura del Líquido (HL) | 1.26 m |
| Borde Libre (BL) | 0.50 m |
| Altura Total del Reservoirio (HW) | 1.76 m |
| Volumen de líquido Total | 16.33 m ³ |
| Espesor de Muro (tw) | 0.20 m |
| Espesor de Losa Techo (Ht) | 0.15 m |
| Alero de la losa de techo (e) | 0.10 m |
| Sobrecarga en la tapa | 100 kg/m ² |
| Espesor de la losa de fondo (Hs) | 0.20 m |
| Espesor de la zapata | 0.40 m |
| Alero de la Cimentacion (VF) | 0.20 m |
| Tipo de Conexión Pared-Base | Flexible |
| Largo del clorador | 1.05 m |
| Ancho del clorador | 0.80 m |
| Espesor de losa de clorador | 0.10 m |
| Altura de muro de clorador | 1.22 m |
| Espesor de muro de clorador | 0.10 m |
| Peso de Bidon de agua | 60.00 kg |
| Peso de clorador | 979 kg |
| Peso de clorador por m ² de techo | 55.50 kg/m ² |
| Peso Propio del suelo (qm): | 1.72 ton/m ³ |
| Profundidad de cimentacion (HE): | 0.00 m |
| Angulo de fricción interna (Ø): | 30.00 ° |
| Presión admisible de terreno (st): | 1.00 kg/cm ² |
| Resistencia del Concreto (fc) | 280 kg/cm ² |
| Ec del concreto | 252,671 kg/cm ² |
| Fy del Acero | 4,200 kg/cm ² |
| Peso específico del concreto | 2,400 kg/m ³ |
| Peso específico del líquido | 1,000 kg/m ³ |
| Aceleración de la Gravedad (g) | 9.81 m/s ² |
| Peso del muro | 12,840.96 kg |
| Peso de la losa de techo | 6,350.40 kg |
| Recubrimiento Muro | 0.05 m |
| Recubrimiento Losa de techo | 0.03 m |
| Recubrimiento Losa de fondo | 0.05 m |

1. Diseño de la Esbucina

El refuerzo de los elementos del reservorio en concreto con el acero se colocará en doble malla.

1.1. Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo Vertical por flexión:

Momento máximo último (M_U) (kAP) **700.00 kg.m**

A_s = 724 cm²

Usando

3/8"

= 0.57 m

A_{adm} = 300 cm²

Usando

3/8"

= 0.47 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.003 cm** (Requisito Máximo para control de agrietamiento)

$$s_{max} = \left(\frac{107046}{f_c} - 2C_s \right) w$$

s máx = **26 cm**

s máx = **27 cm**

$$s_{max} = 30.5 \left(\frac{28117}{f_c} \right) w$$

c. Verificación del Control Vertical

Fuerza Cortante Máxima (kAP) (k) **1,000.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm²**

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c}$$

Esfuerzo cortante último = V/U.B.S/d) **0.78 kg/cm²** Cumple

d. Verificación por absorción y temperatura

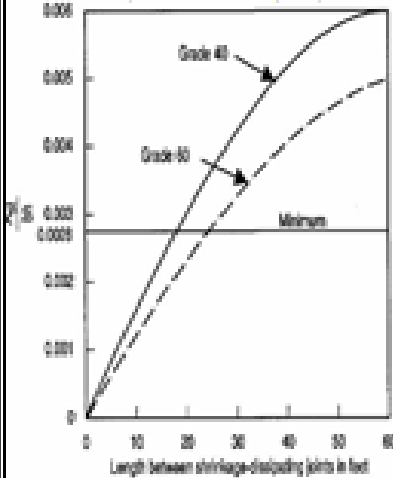


Figure 3 - Minimum temperature and shrinkage replacement ratio (ACI 308)

Long. de muro entre juntas (m)

4.00 m

4.00 m

Long. de muro entre juntas (pies)

13.12 pies

13.12 pies

(ver figura)

Cantidad de acero de temperatura

0.003

0.003

(ver figura)

Cantidad mínima de temperatura

0.003

0.003

Área de acero por temperatura

6.00 cm²

6.00 cm²

Usando

3/8"

= 0.24 m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por flexión:

Momento máximo último (M_U) (kAP) **250.00 kg.m**

A_s = 0.44 cm²

Usando

3/8"

= 7.67 m

A_{adm} = 225 cm²

Usando

3/8"

= 0.63 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máxima última (T_U) (kAP) **1,800.00 kg**

A_s = **0.48 cm²**

$$A_s = \frac{T_u}{0.9f_y}$$

Usando

3/8"

= 7.49 m

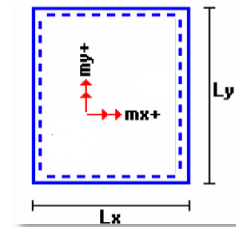
g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,700.00 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 1.33 kg/cm² Cumple

4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x
 $M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y



Para el caso del Reservorio, se considerará que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniforme Repartida $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$
 Carga Muerta Uniforme Repartida $W_D = 465 \text{ kg/m}^2$
 Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 3.60 \text{ m}$
 Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 3.60 \text{ m}$

Relación $m=L_x/L_y$ 1.00 Factor Amplificación Muerta 1.4 Viva 1.7

Momento + por Carga Muerta Amplificada $C_x = 0.036$ $M_x = 304.1 \text{ kg.m}$
 $C_y = 0.036$ $M_y = 304.1 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada $C_x = 0.036$ $M_x = 79.3 \text{ kg.m}$
 $C_y = 0.036$ $M_y = 79.3 \text{ kg.m}$

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) **383 kg.m**
 Area de acero positivo (inferior) 0.82 cm² Usando $s = 0.87 \text{ m}$
 Area de acero por temperatura **4.50 cm²** Usando $s = 0.16 \text{ m}$

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **1,479 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 1.16 kg/cm² Cumple

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

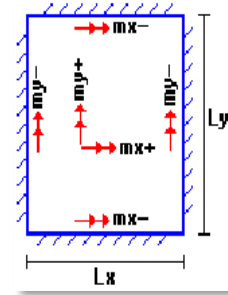
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

| | Carga Muerta (Pd) | Carga Viva (P _L) | Carga Líquido (P _L) |
|------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Peso Muro de Reservorio | 12,841 Kg | --- | --- |
| Peso de Losa de Techo + Piso | 15,643 Kg | --- | --- |
| Peso del Clorador | 979 Kg | --- | --- |
| Peso del líquido | --- | --- | 16,329.60 kg |
| Sobrecarga de Techo | --- | 1,764 Kg | --- |
| | 29,463.12 kg | 1,764.00 kg | 16,329.60 kg |

Capacidad Portante Neta del Suelo $q_{sn} = q_s - g_s h_1 - g_c e_L - S/C$ 0.95 kg/cm²
 Presión de la estructura sobre terreno $q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$ 0.25 kg/cm² Correcto
 Reacción Amplificada del Suelo $q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*P_h)/(L*B)$ 0.37 kg/cm²
 Area en contacto con terreno 19.36 m²

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



| | | | |
|---|------------|-------------------|--|
| Luz Libre del tramo en la dirección corta | Lx = | 3.60 m | |
| Luz Libre del tramo en la dirección larga | Ly = | 3.60 m | |
| Momento + por Carga Muerta Amplificada | Cx = 0.018 | Mx = 497.0 kg.m | |
| | Cy = 0.018 | My = 497.0 kg.m | |
| Momento + por Carga Viva Amplificada | Cx = 0.027 | Mx = 556.0 kg.m | |
| | Cy = 0.027 | My = 556.0 kg.m | |
| Momento - por Carga Total Amplificada | Cx = 0.045 | Mx = 2,169.2 kg.m | |
| | Cy = 0.045 | My = 2,169.2 kg.m | |

| | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-----------|--|
| Momento máximo positivo (+) | 1,053 kg.m | Cantidad: | |
| Área de acero positivo (Superior) | 1.88 cm ² | Usando | 1 <input type="text" value="3/8"/> s= 0.38 m |
| Momento máximo negativo (-) | 2,169 kg.m | | |
| Área de acero negativo (Inf. Zapata) | 3.92 cm ² | Usando | 1 <input type="text" value="1/2"/> s= 0.32 m |
| Área de acero por temperatura | 6.00 cm² | Usando | 1 <input type="text" value="3/8"/> s= 0.24 m |

c. Verificación del Cortante

| | | |
|---|-------------------------|------------------------|
| Fuerza Cortante Máxima | 6,695 kg | $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$ |
| Resistencia del concreto a cortante | 8.87 kg/cm ² | |
| Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ | 2.63 kg/cm ² | Cumple |

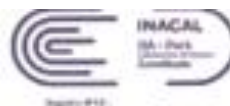
RESUMEN

| | | Teórico | Asumido |
|--|--------|----------|----------|
| Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical. | Ø 3/8" | @ 0.24 m | @ 0.20 m |
| Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal | Ø 3/8" | @ 0.24 m | @ 0.20 m |
| Acero en Losa de Techo (inferior) | Ø 3/8" | @ 0.16 m | @ 0.15 m |
| Acero en Losa de Techo (superior) | Ø 3/8" | Ninguna | |
| Acero en Losa de Piso (superior) | Ø 3/8" | @ 0.24 m | @ 0.20 m |
| Acero en Losa de Piso (inferior) | Ø 3/8" | @ 0.24 m | @ 0.20 m |
| Acero en zapata (inferior) | Ø 1/2" | @ 0.26 m | @ 0.20 m |

Anexos 9: Estudio de agua



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL DA
CON REGISTRO No LE 028



INFORME DE ENSAYO

T-343-D234-JULC

Pág. 01 de 02

CLIENTE
VELASQUEZ FLORES NIVIA ROXANA

METODO DE ENSAYO : Químico
ITEM DE ENSAYO : Agua Natural

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 09 de junio de 2019

Hora: 15:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 10 de junio de 2019

MÉTODO DE ENSAYO

| Parámetro | Norma-Método | Límite de detección |
|-----------------|------------------------|--|
| Metales por ICP | SFA 2017, No. 44, 1994 | As -0.0004 -0.0004 -0.0004 -0.0004 Ba -0.0002 -0.0002 -0.0002 -0.0002 Ca -0.0001 -0.0001 -0.0001 -0.0001 Fe -0.0004 -0.0004 -0.0004 -0.0004 Mg -0.0004 -0.0004 -0.0004 -0.0004 Ni -0.0001 -0.0001 -0.0001 -0.0001 Se -0.0002 -0.0002 -0.0002 -0.0002 Ti -0.0001 -0.0001 -0.0001 -0.0001 |
| | | |

Sello Fecha Emisión Jefe Administrativo Jefe de Laboratorio de Química


 10/06/2019 Christian Moran Anthony Vilar Paredes

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO INDICADOS.
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.
 * Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 * Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de prescripción del ensayo realizado por un tiempo máximo de 3 días después de emitido el informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente.
 * Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

T-343-D234-JULC

INFORME DE ENSAYO

T-343-D234-JULC

Pág. 02 de 02

| | | | |
|--------------------------------|------------------|--------|--------------|
| Código de Laboratorio | | | T-343-01 |
| Código de Cliente | | | 7-JUL001 |
| Item de Ensayo | | | Agua Natural |
| Fecha de Muestreo | | | 07/06/2019 |
| Hora de Muestreo | | | 11:30 |
| Parámetro | Símbolo | Unidad | |
| Metales Totales por ICP | | | |
| Aluminio | Al | mg/L | <0.0080 |
| Antimonio | Sb | mg/L | <0.0052 |
| Arsénico | As | mg/L | <0.0066 |
| Bario | Ba | mg/L | <0.0066 |
| Berilio | Be | mg/L | <0.0067 |
| Boro | B | mg/L | <0.0102 |
| Cadmio | Cd | mg/L | <0.0027 |
| Calcio | Ca | mg/L | 8.513 |
| Cerio | Ce | mg/L | <0.0054 |
| Cobalto | Co | mg/L | <0.0071 |
| Cobre | Cu | mg/L | <0.0084 |
| Cromo | Cr | mg/L | <0.0066 |
| Estaño | Sn | mg/L | <0.0079 |
| Estroncio | Sr | mg/L | <0.0103 |
| Fósforo | P | mg/L | <0.0137 |
| Hierro | Fe | mg/L | <0.0058 |
| Litio | Li | mg/L | <0.0098 |
| Magnesio | Mg | mg/L | 0.607 |
| Manganeso | Mn | mg/L | <0.0070 |
| Mercurio | Hg | mg/L | <0.0008 |
| Molibdeno | Mo | mg/L | <0.0048 |
| Niquel | Ni | mg/L | <0.0090 |
| Plata | Ag | mg/L | <0.0090 |
| Plomo | Pb | mg/L | <0.0047 |
| Potasio | K | mg/L | <0.0100 |
| Selenio | Se | mg/L | <0.0089 |
| Silice | SiO ₂ | mg/L | 5.919 |
| Sodio | Na | mg/L | 1.180 |
| Talio | Tl | mg/L | <0.0076 |
| Titanio | Ti | mg/L | <0.0080 |
| Vanadio | V | mg/L | <0.0075 |
| Zinc | Zn | mg/L | <0.0091 |



Anexos10: Levantamiento topográfico

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

| PUNTO | X | Y | ALTURA | DESCRIPCION |
|-------|----------|-----------|--------|-------------|
| 1 | 8 03.131 | 78 26.122 | 3637 m | CAPTACIÓN |
| 2 | 8 03.131 | 78 26.131 | 3634 m | TERRENO |
| 3 | 8 03.128 | 78 26.142 | 3631 m | TERRENO |
| 4 | 8 03.125 | 78 26.149 | 3629 m | TERRENO |
| 5 | 8 03.124 | 78 26.157 | 3628 m | TERRENO |
| 6 | 8 03.124 | 78 26.166 | 3625 m | TERRENO |
| 7 | 8 03.124 | 78 26.174 | 3623 m | TERRENO |
| 8 | 8 03.121 | 78 26.183 | 3622 m | TERRENO |
| 9 | 8 03.121 | 78 26.192 | 3619 m | TERRENO |
| 10 | 8 03.116 | 78 26.203 | 3617 m | TERRENO |
| 11 | 8 03.113 | 78 26.210 | 3616 m | TERRENO |
| 12 | 8 03.114 | 78 26.217 | 3614 m | TERRENO |
| 13 | 8 03.114 | 78 26.227 | 3612 m | TERRENO |
| 14 | 8 03.114 | 78 26.236 | 3610 m | TERRENO |
| 15 | 8 03.117 | 78 26.243 | 3607 m | TERRENO |
| 16 | 8 03.117 | 78 26.252 | 3605 m | TERRENO |
| 17 | 8 03.120 | 78 26.264 | 3600 m | TERRENO |
| 18 | 8 03.123 | 78 26.271 | 3597 m | TERRENO |
| 19 | 8 03.123 | 78 26.282 | 3593 m | TERRENO |
| 20 | 8 03.123 | 78 26.288 | 3590 m | TERRENO |
| 21 | 8 03.127 | 78 26.298 | 3586 m | TERRENO |
| 22 | 8 03.131 | 78 26.310 | 3584 m | TERRENO |
| 23 | 8 03.134 | 78 26.318 | 3584 m | TERRENO |
| 24 | 8 03.137 | 78 26.321 | 3583 m | TERRENO |
| 25 | 8 03.139 | 78 26.326 | 3583 m | CRP (1) |
| 26 | 8 03.150 | 78 26.333 | 3580 m | TERRENO |
| 27 | 8 03.155 | 78 26.341 | 3578 m | TERRENO |
| 28 | 8 03.162 | 78 26.350 | 3576 m | TERRENO |
| 29 | 8 03.166 | 78 26.356 | 3575 m | TERRENO |
| 30 | 8 03.173 | 78 26.360 | 3573 m | TERRENO |
| 31 | 8 03.176 | 78 26.367 | 3572 m | TERRENO |

| | | | | |
|----|----------|-----------|--------|-----------------|
| 32 | 8 03.180 | 78 26.375 | 3572 m | TERRENO |
| 33 | 8 03.185 | 78 26.383 | 3571 m | TERRENO |
| 34 | 8 03.187 | 78 26.388 | 3570 m | TERRENO |
| 35 | 8 03.194 | 78 26.395 | 3569 m | TERRENO |
| 36 | 8 03.201 | 78 26.399 | 3568 m | TERRENO |
| 37 | 8 03.207 | 78 26.405 | 3565 m | TERRENO |
| 38 | 8 03.213 | 78 26.410 | 3563 m | TERRENO |
| 39 | 8 03.222 | 78 26.413 | 3559 m | TERRENO |
| 40 | 8 03.225 | 78 26.416 | 3558 m | TERRENO |
| 41 | 8 03.233 | 78 26.423 | 3555 m | TERRENO |
| 42 | 8 03.237 | 78 26.428 | 3554 m | TERRENO |
| 43 | 8 03.244 | 78 26.435 | 3551 m | TERRENO |
| 44 | 8 03.252 | 78 26.442 | 3549 m | TERRENO |
| 45 | 8 03.258 | 78 26.448 | 3547 m | TERRENO |
| 46 | 8 03.263 | 78 26.457 | 3544 m | TERRENO |
| 47 | 8 03.269 | 78 26.463 | 3542 m | VALVULA D PURGA |
| 48 | 8 03.274 | 78 26.471 | 3540 m | TERRENO |
| 49 | 8 03.283 | 78 26.476 | 3538 m | CARP (2) |
| 50 | 8 03.294 | 78 26.480 | 3536 m | TERRENO |
| 51 | 8 03.300 | 78 26.486 | 3535 m | TERRENO |
| 52 | 8 03.307 | 78 26.488 | 3534 m | TERRENO |
| 53 | 8 03.314 | 78 26.497 | 3534 m | TERRENO |
| 54 | 8 03.321 | 78 26.501 | 3533 m | TERRENO |
| 55 | 8 03.328 | 78 26.508 | 3533 m | TERRENO |
| 56 | 8 03.333 | 78 26.509 | 3533 m | TERRENO |
| 57 | 8 03.342 | 78 26.516 | 3533 m | VALVULA D PURGA |
| 58 | 8 03.347 | 78 26.524 | 3534 m | TERRENO |
| 59 | 8 03.354 | 78 26.530 | 3536 m | TERRENO |
| 60 | 8 03.367 | 78 26.534 | 3538 m | TERRENO |
| 61 | 8 03.373 | 78 26.542 | 3539 m | TERRENO |
| 62 | 8 03.379 | 78 26.550 | 3541 m | TERRENO |
| 63 | 8 03.383 | 78 26.558 | 3541 m | TERRENO |
| 64 | 8 03.389 | 78 26.564 | 3542 m | TERRENO |
| 65 | 8 03.396 | 78 26.570 | 3543 m | TERRENO |

| | | | | |
|----|----------|-----------|--------|---------|
| 66 | 8 03.402 | 78 26.576 | 3543 m | TERRENO |
| 67 | 8 03.414 | 78 26.580 | 3543 m | TERRENO |
| 68 | 8 03.425 | 78 26.585 | 3543 m | TERRENO |
| 69 | 8 03.430 | 78 26.589 | 3543 m | TERRENO |
| 70 | 8 03.435 | 78 26.597 | 3543 m | TERRENO |
| 71 | 8 03.438 | 78 26.602 | 3543 m | TERRENO |
| 72 | 8 03.442 | 78 26.614 | 3546 m | TERRENO |
| 73 | 8 03.446 | 78 26.622 | 3547 m | TERRENO |
| 74 | 8 03.449 | 78 26.631 | 3549 m | TERRENO |
| 75 | 8 03.454 | 78 26.637 | 3550 m | TERRENO |
| 76 | 8 03.458 | 78 26.645 | 3551 m | TERRENO |
| 77 | 8 03.462 | 78 26.652 | 3552 m | TERRENO |
| 78 | 8 03.467 | 78 26.660 | 3552 m | TERRENO |
| 79 | 8 03.473 | 78 26.668 | 3553 m | TERRENO |
| 80 | 8 03.479 | 78 26.677 | 3553 m | TERRENO |
| 81 | 8 03.485 | 78 26.685 | 3553 m | TERRENO |
| 82 | 8 03.489 | 78 26.693 | 3553 m | TERRENO |
| 83 | 8 03.496 | 78 26.702 | 3553 m | TERRENO |
| 84 | 8 03.502 | 78 26.710 | 3552 m | TERRENO |
| 85 | 8 03.509 | 78 26.715 | 3551 m | TERRENO |
| 86 | 8 03.514 | 78 26.723 | 3550 m | TERRENO |
| 87 | 8 03.520 | 78 26.730 | 3549 m | TERRENO |
| 88 | 8 03.527 | 78 26.736 | 3549 m | TERRENO |
| 89 | 8 03.531 | 78 26.742 | 3549 m | TERRENO |
| 90 | 8 03.539 | 78 26.749 | 3548 m | TERRENO |
| 91 | 8 03.544 | 78 26.755 | 3548 m | TERRENO |
| 92 | 8 03.550 | 78 26.763 | 3548 m | TERRENO |
| 93 | 8 03.555 | 78 26.773 | 3548 m | TERRENO |
| 94 | 8 03.559 | 78 26.781 | 3548 m | TERRENO |
| 95 | 8 03.565 | 78 26.790 | 3549 m | TERRENO |
| 96 | 8 03.573 | 78 26.797 | 3548 m | TERRENO |
| 97 | 8 03.579 | 78 26.803 | 3548 m | TERRENO |
| 98 | 8 03.585 | 78 26.812 | 3546 m | TERRENO |
| 99 | 8 03.593 | 78 26.821 | 3545 m | TERRENO |

| | | | | |
|-----|----------|-----------|--------|---------|
| 100 | 8 03.598 | 78 26.830 | 3543 m | TERRENO |
| 101 | 8 03.604 | 78 26.838 | 3543 m | TERRENO |
| 102 | 8 03.611 | 78 26.843 | 3543 m | TERRENO |
| 103 | 8 03.618 | 78 26.849 | 3543 m | TERRENO |
| 104 | 8 03.627 | 78 26.859 | 3542 m | TERRENO |
| 105 | 8 03.637 | 78 26.869 | 3541 m | TERRENO |
| 106 | 8 03.641 | 78 26.877 | 3540 m | TERRENO |
| 107 | 8 03.644 | 78 26.880 | 3539 m | TERRENO |
| 108 | 8 03.654 | 78 26.888 | 3540 m | TERRENO |
| 109 | 8 03.662 | 78 26.892 | 3540 m | TERRENO |
| 110 | 8 03.667 | 78 26.901 | 3540 m | TERRENO |
| 111 | 8 03.672 | 78 26.907 | 3539 m | TERRENO |
| 112 | 8 03.678 | 78 26.916 | 3538 m | TERRENO |
| 113 | 8 03.681 | 78 26.924 | 3537 m | TERRENO |
| 114 | 8 03.686 | 78 26.930 | 3536 m | TERRENO |
| 115 | 8 03.694 | 78 26.940 | 3535 m | TERRENO |
| 116 | 8 03.699 | 78 26.943 | 3535 m | TERRENO |
| 117 | 8 03.706 | 78 26.955 | 3534 m | TERRENO |
| 118 | 8 03.713 | 78 26.960 | 3534 m | TERRENO |
| 119 | 8 03.718 | 78 26.966 | 3533 m | TERRENO |
| 120 | 8 03.724 | 78 26.972 | 3533 m | TERRENO |
| 121 | 8 03.731 | 78 26.979 | 3532 m | TERRENO |
| 122 | 8 03.738 | 78 26.985 | 3532 m | TERRENO |
| 123 | 8 03.745 | 78 26.995 | 3531 m | TERRENO |
| 124 | 8 03.752 | 78 27.002 | 3530 m | TERRENO |
| 125 | 8 03.756 | 78 27.008 | 3528 m | TERRENO |
| 126 | 8 03.762 | 78 27.017 | 3526 m | TERRENO |
| 127 | 8 03.769 | 78 27.024 | 3523 m | TERRENO |
| 128 | 8 03.773 | 78 27.032 | 3521 m | TERRENO |
| 129 | 8 03.782 | 78 27.038 | 3518 m | TERRENO |
| 130 | 8 03.787 | 78 27.048 | 3516 m | TERRENO |
| 131 | 8 03.794 | 78 27.055 | 3513 m | TERRENO |
| 132 | 8 03.798 | 78 27.064 | 3509 m | TERRENO |
| 133 | 8 03.807 | 78 27.075 | 3504 m | TERRENO |

| | | | | |
|-----|----------|-----------|--------|----------------|
| 134 | 8 03.813 | 78 27.086 | 3499 m | TERRENO |
| 135 | 8 03.818 | 78 27.098 | 3495 m | TERRENO |
| 136 | 8 03.825 | 78 27.103 | 3492 m | TERRENO |
| 137 | 8 03.831 | 78 27.113 | 3489 m | CRP (4) |
| 138 | 8 03.839 | 78 27.121 | 3486 m | TERRENO |
| 139 | 8 03.845 | 78 27.130 | 3483 m | TERRENO |
| 140 | 8 03.853 | 78 27.135 | 3481 m | TERRENO |
| 141 | 8 03.862 | 78 27.141 | 3479 m | VÁLVULA D AIRE |
| 142 | 8 03.866 | 78 27.150 | 3477 m | TERRENO |
| 143 | 8 03.873 | 78 27.162 | 3474 m | TERRENO |
| 144 | 8 03.880 | 78 27.169 | 3473 m | TERRENO |
| 145 | 8 03.888 | 78 27.179 | 3471 m | TERRENO |
| 146 | 8 03.893 | 78 27.186 | 3470 m | TERRENO |
| 147 | 8 03.898 | 78 27.197 | 3468 m | TERRENO |
| 148 | 8 03.908 | 78 27.208 | 3466 m | TERRENO |
| 149 | 8 03.915 | 78 27.215 | 3465 m | TERRENO |
| 150 | 8 03.919 | 78 27.223 | 3464 m | TERRENO |
| 151 | 8 03.924 | 78 27.230 | 3463 m | TERRENO |
| 152 | 8 03.928 | 78 27.239 | 3463 m | TERRENO |
| 153 | 8 03.935 | 78 27.246 | 3462 m | TERRENO |
| 154 | 8 03.941 | 78 27.255 | 3460 m | TERRENO |
| 155 | 8 03.949 | 78 27.266 | 3457 m | TERRENO |
| 156 | 8 03.958 | 78 27.274 | 3454 m | TERRENO |
| 157 | 8 03.964 | 78 27.284 | 3451 m | TERRENO |
| 158 | 8 03.969 | 78 27.292 | 3449 m | TERRENO |
| 159 | 8 03.976 | 78 27.299 | 3448 m | TERRENO |
| 160 | 8 03.985 | 78 27.305 | 3447 m | TERRENO |
| 161 | 8 03.989 | 78 27.314 | 3446 m | TERRENO |
| 162 | 8 03.996 | 78 27.321 | 3446 m | TERRENO |
| 163 | 8 04.001 | 78 27.330 | 3445 m | TERRENO |
| 164 | 8 04.005 | 78 27.338 | 3445 m | TERRENO |
| 165 | 8 04.009 | 78 27.347 | 3444 m | TERRENO |
| 166 | 8 04.013 | 78 27.358 | 3444 m | TERRENO |
| 167 | 8 04.020 | 78 27.365 | 3444 m | TERRENO |

| | | | | |
|-----|----------|-----------|--------|----------------|
| 168 | 8 04.024 | 78 27.373 | 3445 m | TERRENO |
| 169 | 8 04.031 | 78 27.380 | 3446 m | TERRENO |
| 170 | 8 04.037 | 78 27.389 | 3447 m | TERRENO |
| 171 | 8 04.042 | 78 27.395 | 3448 m | VALVULA D AIRE |
| 172 | 8 04.051 | 78 27.405 | 3449 m | TERRENO |
| 173 | 8 04.054 | 78 27.411 | 3447 m | TERRENO |
| 174 | 8 04.060 | 78 27.421 | 3444 m | TERRENO |
| 175 | 8 04.068 | 78 27.432 | 3441 m | CRP (3) |
| 176 | 8 04.073 | 78 27.441 | 3438 m | TERRENO |
| 177 | 8 04.079 | 78 27.451 | 3436 m | TERRENO |
| 178 | 8 04.081 | 78 27.462 | 3433 m | TERRENO |
| 179 | 8 04.088 | 78 27.470 | 3431 m | TERRENO |
| 180 | 8 04.092 | 78 27.479 | 3430 m | TERRENO |
| 181 | 8 04.100 | 78 27.484 | 3430 m | TERRENO |
| 182 | 8 04.107 | 78 27.492 | 3428 m | TERRENO |
| 183 | 8 04.115 | 78 27.496 | 3427 m | TERRENO |
| 184 | 8 04.120 | 78 27.502 | 3427 m | TERRENO |
| 185 | 8 04.127 | 78 27.509 | 3427 m | TERRENO |
| 186 | 8 04.134 | 78 27.516 | 3428 m | TERRENO |
| 187 | 8 04.139 | 78 27.520 | 3429 m | TERRENO |
| 188 | 8 04.149 | 78 27.526 | 3430 m | TERRENO |
| 189 | 8 04.159 | 78 27.531 | 3431 m | TERRENO |
| 190 | 8 04.167 | 78 27.533 | 3431 m | TERRENO |
| 191 | 8 04.178 | 78 27.536 | 3432 m | TERRENO |
| 192 | 8 04.186 | 78 27.538 | 3433 m | TERRENO |
| 193 | 8 04.196 | 78 27.541 | 3433 m | TERRENO |
| 194 | 8 04.204 | 78 27.544 | 3434 m | TERRENO |
| 195 | 8 04.213 | 78 27.546 | 3434 m | TERRENO |
| 196 | 8 04.226 | 78 27.547 | 3434 m | TERRENO |
| 197 | 8 04.235 | 78 27.548 | 3434 m | TERRENO |
| 198 | 8 04.241 | 78 27.549 | 3434 m | TERRENO |
| 199 | 8 04.252 | 78 27.548 | 3434 m | TERRENO |
| 200 | 8 04.258 | 78 27.550 | 3435 m | TERRENO |
| 201 | 8 04.268 | 78 27.547 | 3436 m | TERRENO |

| | | | | |
|-----|----------|--------------------------|--------|---------|
| 202 | 8 04.279 | 78 27.547 | 3438 m | TERRENO |
| 203 | 8 04.288 | 78 27.545 | 3439 m | TERRENO |
| 204 | 8 04.295 | 78 27.544 | 3440 m | TERRENO |
| 205 | 8 04.306 | 78 27.542 | 3442 m | TERRENO |
| 206 | 8 04.315 | 78 27.539 | 3444 m | TERRENO |
| 207 | 8 04.323 | 78 27.534 | 3444 m | TERRENO |
| 208 | 8 04.335 | 78 27.532 | 3446 m | TERRENO |
| 209 | 8 04.346 | 78 27.530 | 3449 m | TERRENO |
| 210 | 8 04.356 | 78 27.525 | 3449 m | TERRENO |
| 211 | 8 04.363 | 78 27.523 | 3449 m | TERRENO |
| 212 | 8 04.373 | 78 27.518 | 3449 m | TERRENO |
| 213 | 8 04.382 | 78 27.516 | 3449 m | TERRENO |
| 214 | 8 04.389 | 78 27.513 | 3450 m | TERRENO |
| 215 | 8 04.398 | 78 27.506 | 3448 m | TERRENO |
| 216 | 8 04.406 | 78 27.501 | 3448 m | TERRENO |
| 217 | 8 04.415 | 78 27.492 | 3446 m | TERRENO |
| 218 | 8 04.423 | 78 27.485 | 3445 m | TERRENO |
| 219 | 8 04.431 | 78 27.480 | 3444 m | TERRENO |
| 220 | 8 04.436 | 78 27.477 | 3444 m | TERRENO |
| 221 | 8 04.448 | 78 27.473 | 3445 m | TERRENO |
| 222 | 8 04.456 | 78 27.469 | 3444 m | TERRENO |
| 223 | 8 04.465 | 78 27.464 | 3442 m | TERRENO |
| 224 | 8 04.477 | 78 27.463 | 3442 m | TERRENO |
| 225 | 8 04.485 | 78 27.465 | 3444 m | TERRENO |
| 226 | 8 04.493 | 78 27.465 | 3445 m | TERRENO |
| 227 | 8 04.501 | 78 27.467 | 3447 m | TERRENO |
| 228 | 8 04.512 | 78 27.468 | 3446 m | TERRENO |
| 229 | 8 04.520 | 78 27.470 | 3447 m | TERRENO |
| 230 | 8 04.530 | 78 27.469 | 3444 m | TERRENO |
| 231 | 8 04.540 | 78 27.470 | 3444 m | TERRENO |
| 232 | 8 04.549 | 78 27.470 | 3443 m | TERRENO |
| 233 | 8 04.557 | 78 27.469 ¹⁶⁰ | 3441 m | TERRENO |
| 234 | 8 04.567 | 78 27.469 | 3440 m | TERRENO |
| 235 | 8 04.574 | 78 27.469 | 3439 m | TERRENO |

| | | | | |
|-----|----------|--------------------------|--------|---------|
| 236 | 8 04.589 | 78 27.469 | 3438 m | TERRENO |
| 237 | 8 04.600 | 78 27.472 | 3438 m | TERRENO |
| 238 | 8 04.614 | 78 27.476 | 3439 m | TERRENO |
| 239 | 8 04.618 | 78 27.475 | 3439 m | TERRENO |
| 240 | 8 04.632 | 78 27.474 | 3439 m | TERRENO |
| 241 | 8 04.641 | 78 27.472 | 3438 m | TERRENO |
| 242 | 8 04.651 | 78 27.466 | 3437 m | TERRENO |
| 243 | 8 04.658 | 78 27.461 | 3438 m | TERRENO |
| 244 | 8 04.666 | 78 27.453 | 3440 m | TERRENO |
| 245 | 8 04.674 | 78 27.447 | 3443 m | TERRENO |
| 246 | 8 04.681 | 78 27.441 | 3448 m | TERRENO |
| 247 | 8 04.693 | 78 27.439 | 3453 m | TERRENO |
| 248 | 8 04.706 | 78 27.434 | 3459 m | TERRENO |
| 249 | 8 04.711 | 78 27.430 | 3461 m | TERRENO |
| 250 | 8 04.714 | 78 27.418 | 3467 m | TERRENO |
| 251 | 8 04.720 | 78 27.409 | 3471 m | TERRENO |
| 252 | 8 04.725 | 78 27.406 | 3474 m | TERRENO |
| 253 | 8 04.737 | 78 27.396 | 3479 m | TERRENO |
| 254 | 8 04.745 | 78 27.394 | 3481 m | TERRENO |
| 255 | 8 04.750 | 78 27.387 | 3483 m | TERRENO |
| 256 | 8 04.752 | 78 27.380 | 3485 m | TERRENO |
| 257 | 8 04.754 | 78 27.366 | 3487 m | TERRENO |
| 258 | 8 04.756 | 78 27.358 | 3489 m | TERRENO |
| 259 | 8 04.759 | 78 27.345 | 3489 m | TERRENO |
| 260 | 8 04.763 | 78 27.337 | 3486 m | TERRENO |
| 261 | 8 04.765 | 78 27.328 | 3484 m | TERRENO |
| 262 | 8 04.766 | 78 27.322 | 3482 m | TERRENO |
| 263 | 8 04.772 | 78 27.315 | 3481 m | TERRENO |
| 264 | 8 04.773 | 78 27.311 | 3480 m | TERRENO |
| 265 | 8 04.779 | 78 27.297 | 3477 m | TERRENO |
| 266 | 8 04.783 | 78 27.289 | 3474 m | TERRENO |
| 267 | 8 04.789 | 78 27.282 | 3473 m | TERRENO |
| 268 | 8 04.793 | 78 27.275 | 3470 m | TERRENO |
| 269 | 8 04.796 | 78 27.265 ¹⁶¹ | 3467 m | TERRENO |

| | | | | |
|-----|----------|-----------|--------|-----------------|
| 270 | 8 04.799 | 78 27.255 | 3464 m | TERRENO |
| 271 | 8 04.802 | 78 27.243 | 3460 m | TERRENO |
| 272 | 8 04.806 | 78 27.235 | 3457 m | TERRENO |
| 273 | 8 04.809 | 78 27.225 | 3454 m | TERRENO |
| 274 | 8 04.811 | 78 27.215 | 3451 m | TERRENO |
| 275 | 8 04.814 | 78 27.205 | 3449 m | TERRENO |
| 276 | 8 04.820 | 78 27.197 | 3448 m | TERRENO |
| 277 | 8 04.821 | 78 27.191 | 3448 m | TERRENO |
| 278 | 8 04.823 | 78 27.180 | 3448 m | TERRENO |
| 279 | 8 04.825 | 78 27.172 | 3448 m | VÁLVULA D AIRE |
| 280 | 8 04.825 | 78 27.163 | 3447 m | TERRENO |
| 281 | 8 04.821 | 78 27.155 | 3445 m | TERRENO |
| 282 | 8 04.814 | 78 27.146 | 3443 m | TERRENO |
| 283 | 8 04.809 | 78 27.141 | 3442 m | TERRENO |
| 284 | 8 04.803 | 78 27.132 | 3441 m | TERRENO |
| 285 | 8 04.799 | 78 27.124 | 3440 m | TERRENO |
| 286 | 8 04.793 | 78 27.121 | 3439 m | TERRENO |
| 287 | 8 04.789 | 78 27.113 | 3438 m | TERRENO |
| 288 | 8 04.783 | 78 27.104 | 3436 m | TERRENO |
| 289 | 8 04.774 | 78 27.095 | 3434 m | TERRENO |
| 290 | 8 04.768 | 78 27.087 | 3433 m | TERRENO |
| 291 | 8 04.763 | 78 27.081 | 3432 m | TERRENO |
| 292 | 8 04.756 | 78 27.075 | 3430 m | TERRENO |
| 293 | 8 04.749 | 78 27.071 | 3428 m | TERRENO |
| 294 | 8 04.741 | 78 27.062 | 3426 m | TERRENO |
| 295 | 8 04.734 | 78 27.058 | 3424 m | TERRENO |
| 296 | 8 04.727 | 78 27.052 | 3423 m | TERRENO |
| 297 | 8 04.713 | 78 27.041 | 3419 m | TERRENO |
| 298 | 8 04.706 | 78 27.035 | 3416 m | VÁLVULA D PURGA |
| 299 | 8 04.700 | 78 27.027 | 3414 m | TERRENO |
| 300 | 8 04.694 | 78 27.018 | 3412 m | TERRENO |
| 301 | 8 04.691 | 78 27.011 | 3412 m | TERRENO |
| 302 | 8 04.683 | 78 27.002 | 3409 m | VÁLVULA D PURGA |
| 303 | 8 04.679 | 78 26.992 | 3408 m | TERRENO |

Anexos 11: Panel fotográfico



Figura 26. Barrio Conzuzo y Pampayacu.

En la siguiente imagen se aprecia la vista panorámica del Barrio de Conzuzo y Pampayacu del proyecto de investigación.



Figura 27. Futura fuente de agua

En la siguiente imagen se muestra la fuente de manantial, con la que se trabajara el proyecto.



Figura 28: Línea de conducción expuesta

En la siguiente imagen se muestra que la línea de conducción del sistema de abastecimiento se encuentra expuesta.



Figura 29: Caseta de Válvulas y llaves del reservorio

En la siguiente imagen se muestra la caseta donde se encuentra las llaves de regularización del sistema de abastecimiento.

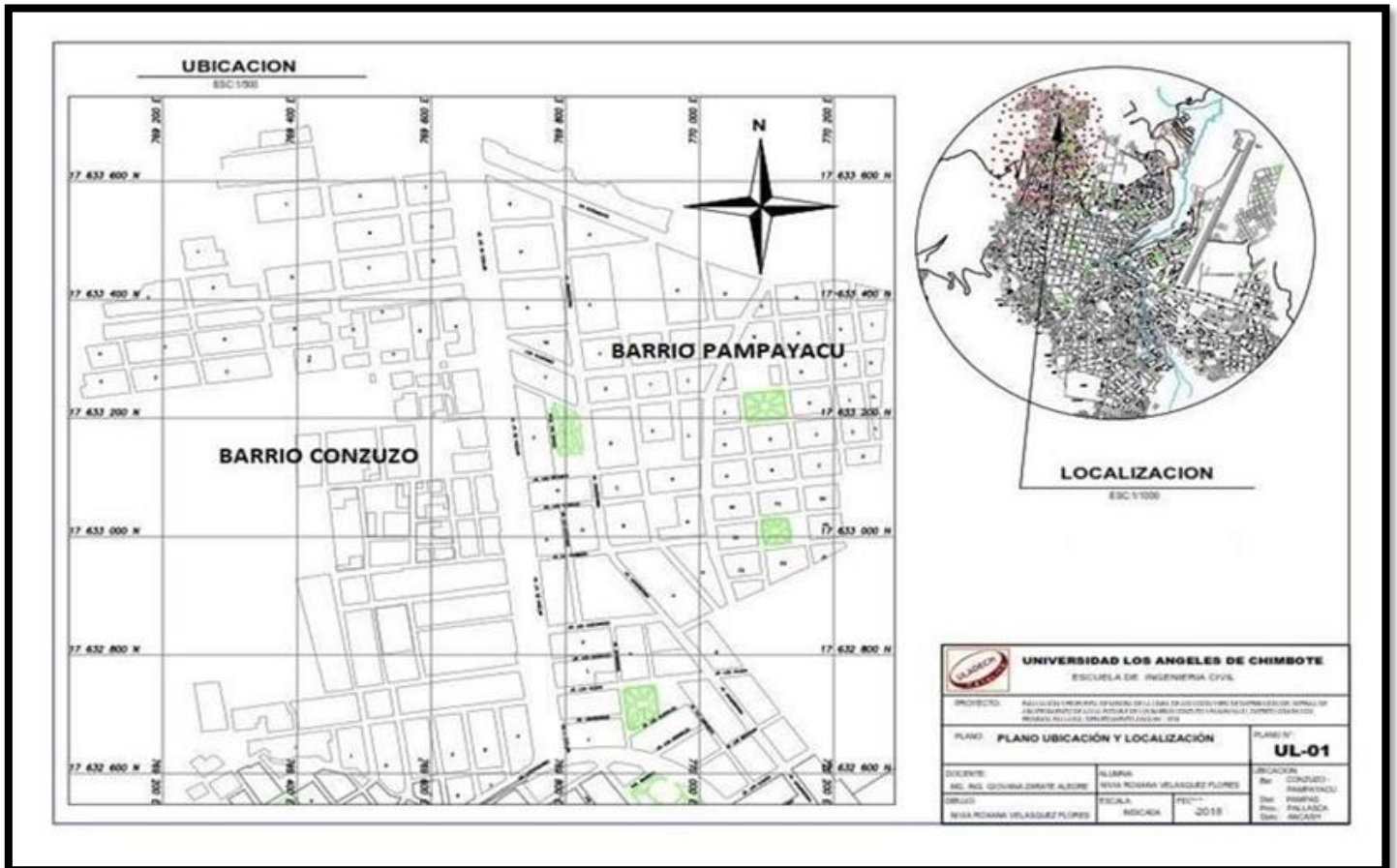


Figura 30: Cerco perimétrico de la captación deteriorada

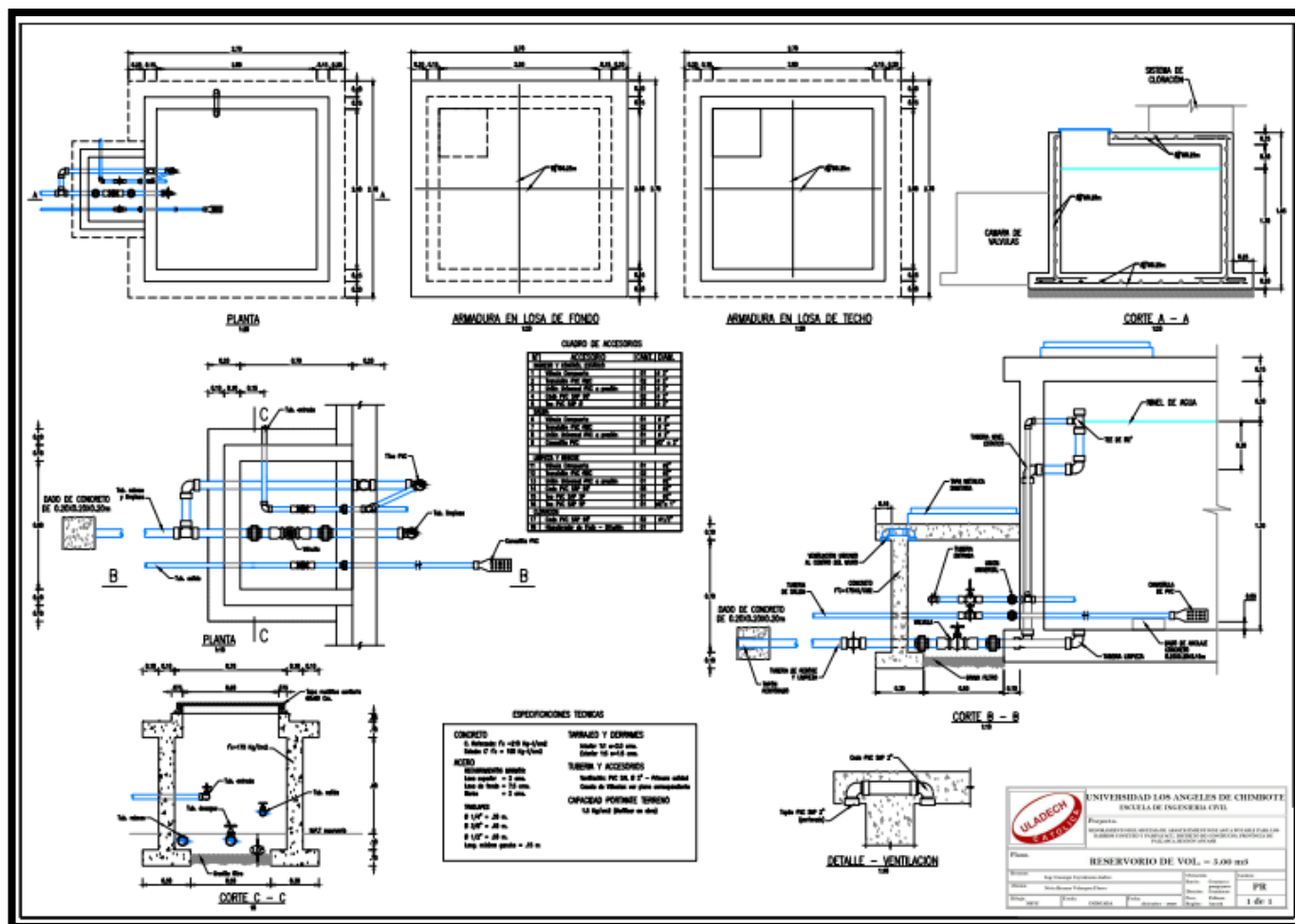
En la siguiente imagen se muestra la fuente de manantial donde se realiza la captación y el cerco perimétrico está deteriorado.

Anexo 12: Planos

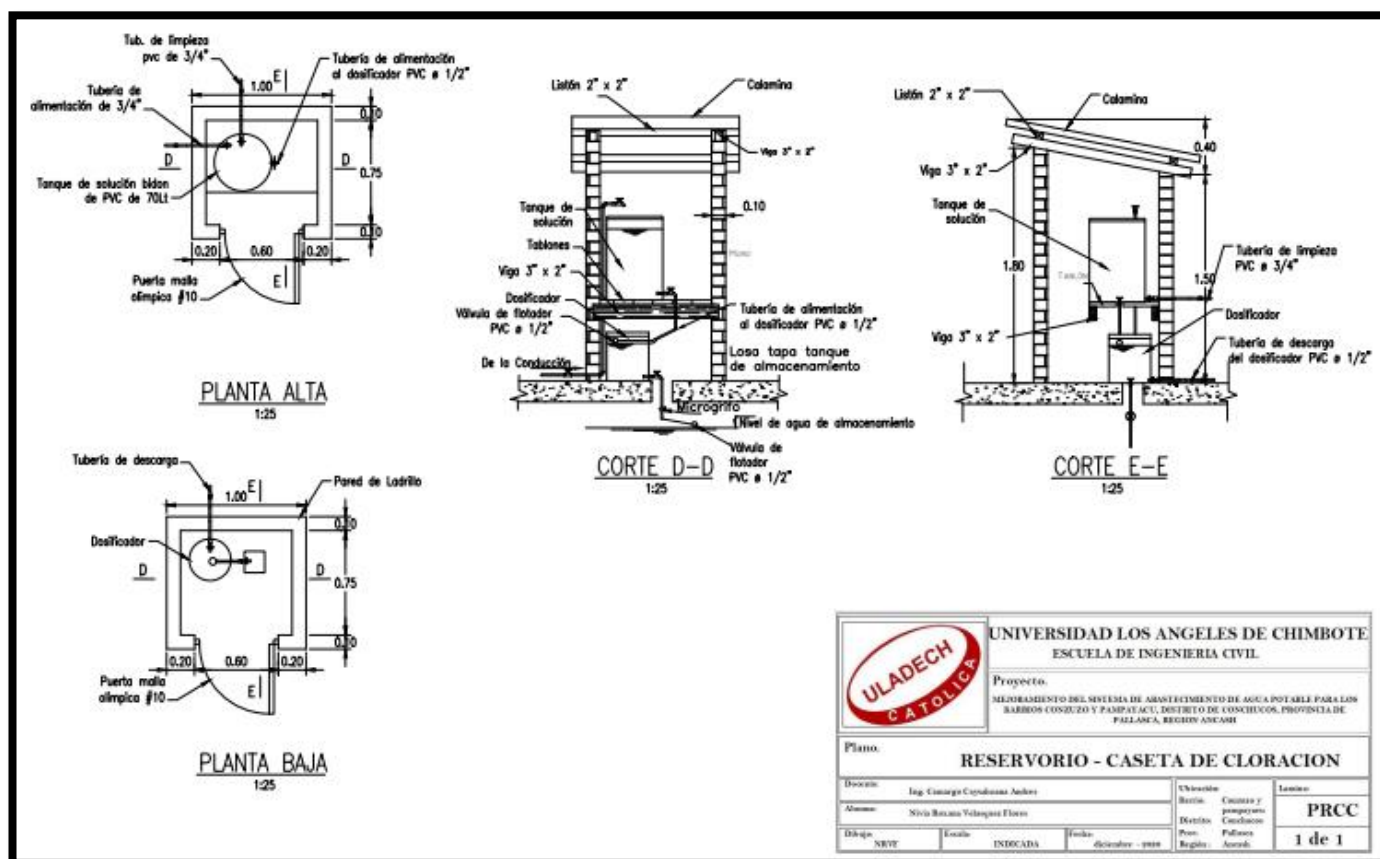
Plano 12.1: Plano de ubicación y localización



Anexo 12.4: Plano de reservorio

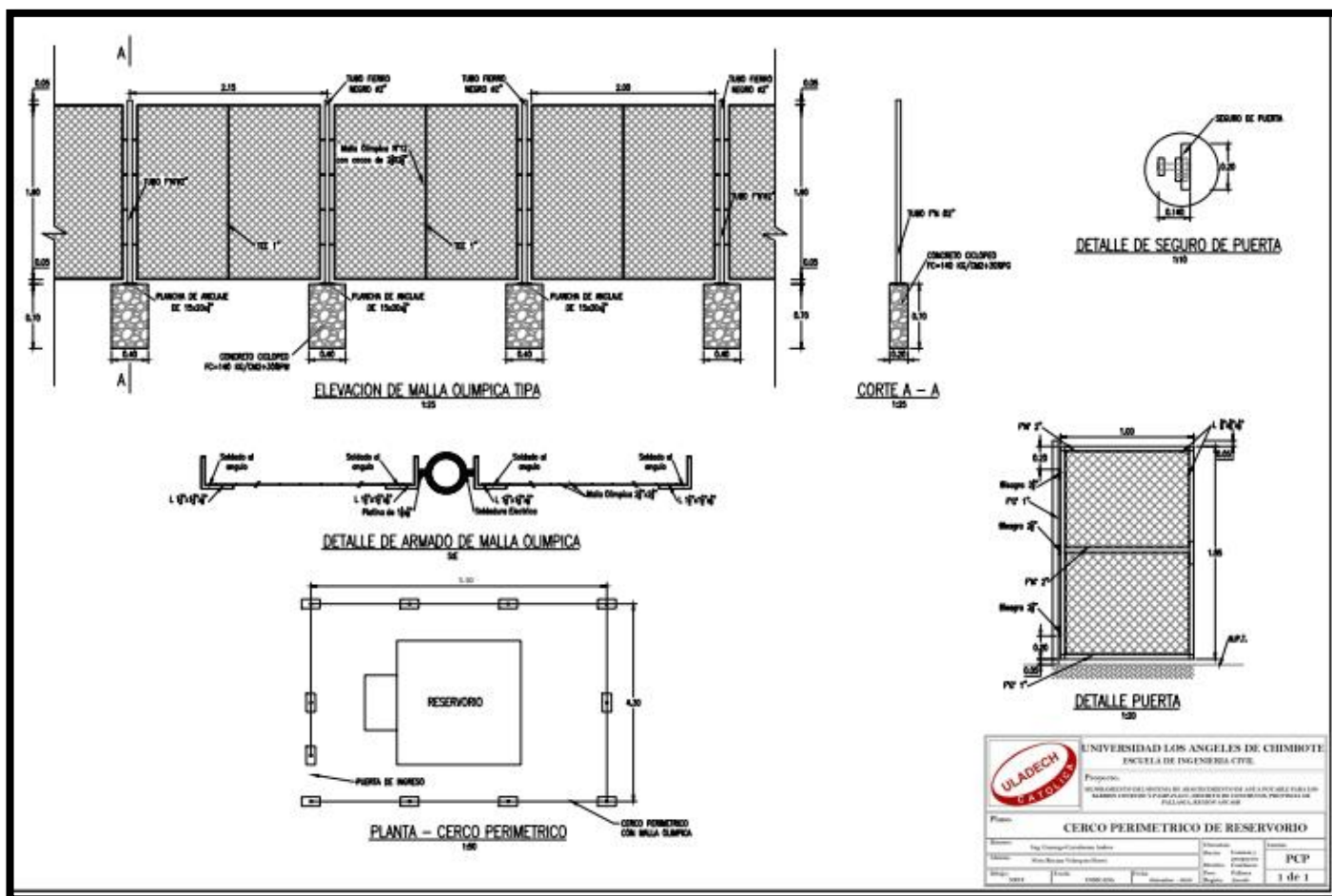


Anexo 12.5: Plano de caseta de cloración



| | | | |
|--|--|--|--|
|  | | UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | |
| | | Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS COSQUO Y PASADIAJACU, DISTRITO DE COSHUQUO, PROVINCIA DE PALLASA, REGION AREQUIBA | |
| Plano: | | | |
| RESERVORIO - CASETA DE CLORACION | | | |
| Director: Ing. Cesar Augusto Andino | Asesor: Sr. Silvia Beatriz Velazquez Flores | Ubicación: Barrio: Cosquío y Pasadía Jacu Distrito: Coshuco Prov.: Pallasca Región: Arequipa | Tercera: Criterio y parámetros: Caudal: PRCC Escala: 1 de 1 |

Anexo 12.6: Plano de cerco perimétrico





UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula, "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS CONZUZO Y PAMPAYACU, DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH – 2018" y es dirigido por VELASQUEZ FLORES NIVIA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es; obtener este líquido indispensable (Agua) para la vida de una forma digna y en cantidades necesarias, debido a su bajo nivel económico los pobladores necesitan un sistema adecuado a la fuente de abastecimiento que tienen disponibles en el mismo lugar donde habitan. Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 05 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de Si desea, también podrá escribir al correo: Roxanavf.13@gmail.com, para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Velásquez Flores Nivia Roxana

Fecha: 11/10/2020

Correo electrónico: roxanavf.13@gmail.com

Firma del participante:

Firma del investigador (o encargado de recoger información):