



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de mejoramiento en la captación y línea de conducción
de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari-
Ancash – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Gonzales Enriquez, Dennis Paola (orcid.org/0000-0003-0622-0947)

ASESOR:

Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (orcid.org/0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mi Padre Dios por brindarme salud, conocimiento y sabiduría. Por ser mi fortaleza y pronto auxilio en mis momentos de debilidad.

A mi madre Clara Enríquez Camones, por la confianza permanente en mí, por los buenos consejos y motivarme a superarme día a día hasta obtener mi meta profesional.

A mi novio Adrián Eguizábal Espinoza, por el apoyo incondicional y motivación a superarme día a día para crecer profesionalmente.

Para ello muchas gracias.

Gonzales Enriquez Dennis Paola

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi PADRE DIOS por bendecirme, amarme, protegerme, cuidarme con su infinito amor dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante cumpliendo mis objetivos guiándome para llegar hasta donde he llegado, cumpliendo mi sueño anhelado.

A mi Madre Clara Beatriz Enriquez Camones, por brindarme todo su amor, por sus consejos, sus valores, su confianza a lo largo de mi vida, por su inmensa motivación que me permitió cumplir todos mis sueños y más aún en mis años de carrera profesional, a mi Angelito_M que, con su inmenso amor siempre está cuidándome y guiándome desde el cielo, a mi novio Adrián Eguizábal Espinoza por brindarme su amor, su apoyo, su conocimiento, por tenerme paciencia y darme mucho cariño para seguir adelante cumpliendo todos mis sueño profesionales.

Para ello muchas gracias.

Gonzales Enriquez Dennis Paola

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	9
3.2. Variable y Operacionalización:.....	10
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	10
3.4. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de Análisis de Datos.....	13
3.7. Aspectos Éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	72
PLANOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	19
Tabla N° 02: Nivel de Significado.....	21
Tabla N° 03: Nivel de Significado.....	23
Tabla N° 04: Componentes Existente de Agua Potable.....	25
Tabla N° 05: Resultados de la Evaluación Captación N° 01	26
Tabla N° 06: Resultados de la Evaluación Captación N° 02.....	28
Tabla N° 07. Resultados de la Evaluación de la Línea de Conducción.	30
Tabla N° 08: Datos Generales de la Captación N° 01.....	32
Tabla N° 9: Coordenadas UTM.	32
Tabla N° 10: Ubicación Hidrográfica.	32
Tabla N° 11: Descripción del Manantial.	32
Tabla N° 12: Cantidad de Agua.....	33
Tabla N° 13: Dimensiones del Balde.....	33
Tabla N° 14: Cuadro de Aforo Captación N° 01.	33
Tabla N° 15: Determinación del Caudal Máximo y Mínimo.	34
Tabla N° 16: Datos Generales de la Captación N° 02.....	35
Tabla N° 17: Coordenadas UTM.	35
Tabla N° 18: Ubicación Hidrográfica.	35
Tabla N° 19: Descripción del Manantial.	35
Tabla N° 20: Cantidad de Agua.....	35
Tabla N° 21: Dimensión del Balde.....	36
Tabla N° 22: Cuadro de Aforo Captación N° 02.	36
Tabla N° 23: Determinación del Caudal Máximo y Mínimo.	36
Tabla N° 24: Datos Generales de la Captación N° 03.....	37
Tabla N° 25: Coordenadas UTM.	37
Tabla N° 26: Ubicación Hidrográfica.	37
Tabla N° 27: Descripción del Manantial	37
Tabla N° 28: Cantidad de Agua.....	37

Tabla N° 29: Dimensión del Balde.....	38
Tabla N° 30: Cuadro de Aforo de Captación N° 03.	38
Tabla N° 31: Determinación del Caudal Máximo y Mínimo	38
Tabla N° 32: Parámetros de Diseño para Servicio de Agua.	41
Tabla N° 33: Proyección de Población de Diseño.....	42
Tabla N° 34: Resultados de Dotación de Consumo.....	43
Tabla N° 35: Cálculo de Línea de Conducción.....	61
Tabla N° 36: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”	9
Tabla N° 37: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	10
Tabla N° 38: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	11
Tabla N° 39: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	12
Tabla N° 40: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	12
Tabla N° 41: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	13
Tabla N° 42: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	14
Tabla N° 43: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	14
Tabla N° 44: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022” ...	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 01: Requisitos Físicos – Químicos del agua.....	18
Figura Nº 02: Requisitos Bacteriológicos.....	18
Figura Nº 03: Periodo de Diseño Máximo para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.....	39
Figura Nº 04: Facto de Desarrollo Lineal por Departamento.....	40
Figura Nº 05: Dotación de Agua.....	42
Figura Nº 06: Diseño de Captación en Planta y Perfil.....	48
Figura Nº 07: Dimensión de Canastilla.....	48
Figura Nº 08: Diseño de Captación en Planta y Perfil.....	52
Figura Nº 09: Dimensión de Canastilla.....	53
Figura Nº 10: Diseño de Captación en Planta y Perfil.....	57
Figura Nº 11: Dimensión de Canastilla.....	57
Figura Nº 12: Coeficiente de Fricción Hazen Y Willians.....	60
Figura Nº 13: Ubicación del Distrito de Uco, Provincia de Huari.....	75
Figura Nº 14: Imagen Satelital de la Ubicación del Centro Poblado de Pariacancha, Distrito de Uco, Provincia de Huari.....	75
Figura Nº 15: Centro Poblado de Pariacancha.....	76
Figura Nº 16: Recolección del Agua Potable en el Centro Poblado de Pariacancha.....	76
Figura Nº 17: Eps Chavín SA. Ubicado en Huaraz.....	77
Figura Nº 18: Laboratorio de Calidad del Agua Eps Chavín S.A.....	77
Figura Nº 19: Recolección de Datos de Levantamiento Topográfico.....	78
Figura Nº 20: Ubicación de los Puntos BM's.....	78
Figura Nº 21: Situación Actual de Captación Nº 01.....	79
Figura Nº 22: Evaluación de la Captación Nº 01.....	79
Figura Nº 23: Evaluación de Características de la Estructura de la Captación Nº 01.....	80
Figura Nº 24: Evaluación de la Captación Nº 02.....	81
Figura Nº25: Evaluación de la Línea de Conducción.....	81
Figura Nº 26: Antigüedad de la Línea de Conducción.....	82
Figura Nº 27: Tipo de Tubería de la Línea de Conducción.....	82
Figura Nº 28: Evaluación y medición de Cámara de Reunión.....	83

Figura N° 29: Evaluación de Cámara de Reunión.....	83
Figura N° 30: Características de la Camara de Reunion.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Resultado del Diagnóstico.....	19
Gráfico N° 02: Región crítica a través de la distribución normal estándar	22
Gráfico N° 03: Región crítica a través de la distribución normal estándar	24
7.1. Operación de variables	1
7.2. Matriz de Consistencia.....	3
7.3. Certificado de Análisis Físico - Químico del Agua	4
7.4. Certificado de Análisis Bacteriológico del Agua del Centro Poblado de Pariacancha.....	5
7.5. ENCUESTA A HOGARES	6
7.6. CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA	8
7.7. RESULTADOS DE ENCUESTA	9
Gráfico N° 04: Sexo del Entrevistado.....	9
Gráfico N° 05: Grado de Instrucción.....	10
Gráfico N° 06: Ocupación.....	11
Gráfico N° 07: Miembros Femeninos	12
Gráfico N° 08: Miembros Masculinos	13
Gráfico N° 09: Material de la Vivienda.....	13
Gráfico N° 10: Estado de la Estructura.....	14
Gráfico N° 11: Respuesta de Si -No.....	15
Gráfico N° 12: Respuesta del Agua Potable	16
7.1. NORMAS: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. OS. 0.10, 0.50 Y 100.	17
7.2. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano	26
7.3. Agua Potable para Poblaciones Rurales.	42
7.4. Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales.....	64
7.5. Resolución Magisterial N° 173-2016-Vivienda	71

RESUMEN

La presente investigación denominado “Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari- Ancash – 2022”, se realizó con en el fin de mejorar y aportar un beneficio social, en donde nuestra mayor prioridad es el agua siendo un líquido principal para la vida y excepcional para los ciudadanos del Centro Poblado de Pariacancha, cuyo propósito es prevenir toda enfermedad de origen hídrico con un mejor mantenimiento, funcionamiento y capacitación a las autoridades encargadas, cuyo resultado garantice el mejoramiento de dicho sistema para que sea capaz de convencer las demandas actuales y futuras del Centro Poblado de Pariacancha. La metodología utilizada es diseño no experimental descriptivo, en donde se recogió información reflejada en el campo, elaborando un diagnóstico del agua potable ya sea en su estado Físico - Químico y bacteriológico y en cuanto a la línea de conducción del abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha, se elaboró un diagnóstico de la situación actual del Sistema de Agua Potable del centro poblado de Pariacancha y por último se propone la mejora del diseño del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Pariacancha con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Vigente (Norma.Os.010), (Norma.Os.050) y (Norma.Os.100).

Palabras clave: Sistema de agua potable, diseño de agua potable, centro poblado de Pariacancha, agua.

ABSTRACT

The present investigation called "Design of Improvement in the Collection and Conduction Line of Drinking Water of the Populated Center of Pariacancha-Huari-Ancash - 2022", was carried out in order to improve and provide a social benefit, where our highest priority is water being a main liquidó for life and exceptional for the citizens of the Pariacancha Populated Center, whose purpose is to prevent all diseases of water origino with better maintenance, operation and training to the authorities in charge, whose result guarantees the improvement of said system so that it is capable of convincing the current and future demands of the Pariacancha Populated Center. The methodology used is a non-experimental descriptive design, where information reflected in the field was collected, preparing a diagnosis of drinking water either in its Physical - Chemical and bacteriological state and in terms of the conduction line of the Center's drinking water supply. In the town of Pariacancha, a diagnosis of the current situation of the Drinking Water System of the town center of Pariacancha was prepared and finally the improvement of the design of the drinking water system in the Pariacancha Town Center with the National Building Regulations and the Current Standard (Norma.Os.010), (Norma.Os.050) and (Norma.Os.100).

Keywords: Drinking water system, drinking water design, Pariacancha populated center, water.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un componente indispensable para la población humana, el lugar donde surgieron grandes civilizaciones. Así mismo, históricamente los pequeños pueblos y culturas han ido formándose a través de ríos, lagos y manantiales. Sin embargo, según la ONU (Organización de las Naciones Unidas) está demostrado el ser humano puede sobrevivir solo dos meses sin alimentos sólidos asegurando que no pueden sobrevivir más de diez días sin beber agua, porque el cuerpo humano tiene un 60% a 90% solo de agua en la sangre.

Actualmente los Centros Poblados se encuentran estables en los alrededores donde existen solo fuentes de agua superficiales evitando proporciones necesarias para su crecimiento. En el Perú tenemos 27,1 millones de personas, el 72,3% viven en las ciudades y el 27,7% viven en el campo, como es evidente en las zonas urbanas tienen acceso al 81,1% agua dulce, mientras que en el campo solo se abastecen de piletas, sistemas públicos careciendo mucho del Recursos Hídricos.

El lugar de la investigación se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Pariacancha, Distrito de Uco, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, tiene extensión territorial 53,61 km², población de 127 personas estadística según INEI 2017, con una latitud de 2,949.00 m.s.n.m. su clima es cálido, seco con fuertes lluvias entre noviembre y marzo.

Así como menciona **(Bonifaz Fernández & Montoya, 2013.p.5; berg,2009,p.275)** la Red de dotación del agua del Centro Poblado de Pariacancha “tiene deficiencias en su servicio de continuidad, calidad, soporte de infraestructura que viene afectando las circunstancias de vida de los habitantes arrastrando así grandes problemas como la desnutrición, enfermedades gastro intestinales” donde se observan la deficiencia en la parte constructiva omitiendo aspectos importantes para el buen mantenimiento y funcionamiento de cada componente ya que no

cuentan con las instrucciones precisas para dar un buen uso de Agua Potable, para culminar cada componente del sistema instalado ya llegó a sus años de vida útil.

En este sentido nace la **investigación denominada:** “Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari-Ancash-2022”, donde se proyecta la siguiente **expresión del problema general** ¿Cuál es la propuesta del Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha- 2022?

Realmente el Centro Poblado de Pariacancha no tiene un sistema de agua potable, siendo una requisito básico para la población por ello la investigación proporciona una **justificación** pretendiendo dar solución a esta problemática a través del diseño de mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable, donde nuestra mayor prioridad es el agua ya que es líquido principal para la vida y excepcional para los ciudadanos del Centro Poblado de Pariacancha, cuyo propósito es prevenir toda enfermedad de origen hídrico con un mejor mantenimiento, funcionamiento y capacitación a las autoridades encargadas, cuyo resultado garantice el mejoramiento de dicho sistema para que sea capaz de convencer las demandas actuales y futuras del Centro Poblado de Pariacancha, así como lo menciona la “Ley General de Servicios de Saneamiento, ley 26338, se encarga de regular los referidos servicios en el Perú. En ella, se procura establecer un marco institucional y normativo que permita brindar los servicios de manera continua, regular, a un precio asequible, en condiciones de igualdad, conforme al estándar de calidad establecido y promoviendo el acceso universal” (**Congreso de la República del Perú, 1994**). **Económicamente** hablando, la demanda de agua ha sido establecida por el índice de crecimiento poblacional del Centro Poblado de Pariacancha donde su mayor recurso hídrico de consumo humano son solo los ojos de agua de los diferentes sectores donde no abastece a todo el Centro Poblado, siendo así que esta investigación anhela evaluar la inseguridad para mejorar el diseño propuesto. **Metodológicamente**, es de gran apoyo para futuros investigadores que pretendan mejorar los diseños de

captaciones y línea de conducción de Agua Potable. **Teóricamente** es para mejorar el diseño de captación y línea de conducción del Centro Poblado de Pariacancha es para prevenir padecimientos de causas hídricas donde respalde el bienestar y satisfaga las necesidades de la demanda actual y futuras.

Como **Objetivo General** de la investigación se tiene: Establecer una propuesta de Diseño de Mejoramiento de la Captación y Línea de Conducción en el Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari-Ancash-2022. Así mismo los **Objetivos Específicos** para la exploración de la investigación son: Realizar un diagnóstico del agua ya sea en su estado Físico - Químico y bacteriológico, Elaborar un diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable Pariacancha-Huari-Ancash-2022 y finalmente Proponer las mejoras del diseño del sistema de agua potable donde respalde el bienestar y combata la escasez actual y futura del Centro Poblado de Pariacancha.

Ante lo expuesto se ha formulado la siguiente **Hipótesis General** de investigación: el Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha – Huari-Ancash-2022, es ineficiente.

II. MARCO TEÓRICO

Se menciona tener como evidencia los siguientes trabajos de los autores a **Nivel Internacional**.

Para empezar, (**Vera Romero Joseph Mauricio – Ecuador 2020**). En su trabajo, llamado **“Diagnóstico del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Piñal de Arriba del Cantón Santa Lucía. Propuesta de Soluciones para Mejorar la Calidad de Vida”**, **concluye** dando soluciones donde describe y evalúa la planta potabilizadora y red de distribución cumpliendo normas de carácter natural del agua que satisfagan la demanda de agua, definiendo y analizando los parámetros del agua cruda y potable cumpliendo satisfactoriamente con las Normas NTE INEN 1108 – 214 Normas Colombiana, realizó ampliación del sistema de estructura de agua potable ya que tuvo problemas de redes discontinuas, daños, fugas y presiones bajas en las tuberías planteando un periodo de diseño de 30 años para una población futura 1.336 Hab con caudal de 2,21 Lt/s, finalmente reviso el diseño de cálculo y conservación de la planta depuradora elaborando tres propuestas, considerando la red mixta como una alternativa que más resulta a las Normas CPE INEN 5 y el manual de Diseño de Acueducto de INTERAGUA.

En segundo lugar (**Iza Rojas Evelyn Aracely – Sangolquí 2018**). En su trabajo, llamado **“Evaluación, Control de Calidad y Rediseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Pluvial de la Urbanización Bohíos de Jatumpamba, Cantón Rumiñahui”**, **concluye** dando preferencia a la investigación hidráulica de redes de acuerdo con la normativa vigente garantizando una adecuada salubridad y servicio de la industria a la población. La investigación examino la inspección de calidad del agua desde el tanque (Chaupi), la red de suministro hasta la urbanización de Bohíos de Jatumpamba, identificando cuestiones sobre el desarrollo de la población, el envejecimiento o la longevidad de la red y los materiales. La tesista sugiere modificar el suelo pavimentado y la fontanería de las vías, para dar paso al agua en la avenida con la finalidad de que no entre la suciedad a la red, el alcantarillado actualmente cuenta

con sistemas que tienen más de 25 años, lo que genera problemas para reemplazar las tuberías llegando a su vida útil.

Por último (**Villacis Coraquilla Katherine Lizbeth – Quito 2018**). En su trabajo llamado **“Evaluación de la Línea de Conducción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Cantón Rumiñahui”**, concluye analizando las tuberías del sistema de agua potable y sus componentes, visitó el campo de estudio, diagnóstico y reflexiono sobre la situación de los componentes existentes. Además, ha realizado evaluaciones de control de calidad del agua con las normas nacionales ecuatorianas establecidas para evaluar su aprobación o rechazo, aceptando precauciones correctas para cada componente que conforman la línea principal, para asegurar que las características y condiciones de la calidad del agua estén dentro de los límites permitidos.

Nivel Nacional

En primer lugar (**Quispe Tejada Deybis Alexander, Trujillo- Perú 2021**). En su trabajo, llamado **“Propuesta de Diseño para el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la Localidad de Kawachi – Pacanga – La Libertad Usando los Programas Watercad y Sewercad”**, concluye dando una solución favorable realizo estudios básicos de topografía con sus respectivos replanteos, estudios de mecánica de suelos sacando calicatas clasificándolas según SUCS compactados con la densidad de 0.20 m según norma y un 95 % de contenido de agua y peso unitario según Proctor modificado en cuanto a las estructuras de concreto se utilizó cemento de tipo I, evaluó el impacto ambiental observando y analizando que si afecta una índole del viento producido por corpúsculos y emanación siendo temporal ante la ejecución, el diseño hidráulico si cumple con la Norma OS.050 indicando diámetro mínimo, la velocidad máxima y la presión dinámica utilizando el Software WaterCAD, finalmente el plano de la técnica de alcantarilla, utilizó el software SewerCAD calculando caudal máximo y mínimo cumpliendo con la Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales.

Segundo lugar (**Aybar Arriola Gustavo Adolfo Lima- Perú 2019**).

En su trabajo, llamado **“Evaluación del Abastecimiento de Agua Potable para Gestionar Adecuadamente la Demanda Poblacional Utilizando la Metodología Siras 2010 en la Ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú”**, finaliza dando una solución favorablemente en donde evalúa actualmente la condición y el procedimiento de agua sosteniendo un registro justificado donde presenta muchos problemas de continuidad, índole, estado de infraestructura, gestión y operacional, dando como resultado final solo el 50 % lo cual carece de muchos elementos estructurales como válvulas de aire y sedimentaciones, en segundo lugar se determinó un registro de operación y mantenimiento indicando como consecuencia de transformación el desgaste del canal alimentador por la falta de desinfección en los cercos perimétricos, línea de conducción y en todos los elementos estructurales actuales y sobre todo no cuentan con la seguridad necesaria entrada a la planta de tratamiento, reservorio y desarenador. Finalmente realizo una gestión de servicios que serán administrados por la UGSS por que cuentan con un equipo propio para llevar a cabo las actividades de diseño de elaboración de válvulas de aire y un sedimentador evitando así fracturas en las instalaciones de agua en donde no conlleva a la insatisfacción de la población con el consumo de agua, calidad, cantidad, oportunidades futuras.

Por último (**Carrión Padilla Karina Lisbet Lambayeque – Perú 2018**).

En su trabajo, llamado **“Estudio para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para las comunidades nativas de San Juan, distrito de Rio Santiago, provincia de Condorcanqui-Departamento Amazonas”**, concluye dando resultados favorables ya que efectúa resultados provistos del líquido encontrando deficiencias estructurales, fisuras, agrietamiento, afloramiento en las paredes careciendo de accesorios importantes que pertenecen al reservorio, no tiene un adecuado mantenimiento por parte de la población mediante eso se calculó y estableció criterios de diseño proyectándose a una población futura calculando el promedio del caudal anual, máximo diario y máximo horario, volumen de capacidad de almacenamiento de reservorio, el diseño que se está proponiendo para la oferta y demanda es a través de cálculos y población a futuro donde fomentara mejorar

todas las infraestructuras de captación, línea de conducción (tuberías), reservorio rectangular con 06 pasos aéreos, válvulas de control y purga abasteciendo así a la zona del proyecto.

Nivel Local.

En primer lugar (**Javier Fabia & López Liz Huaraz – Perú 2021**). En su trabajo, llamado “**Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Cuidade de Ranrahirca, Distrito de Ranrahirca, Yungay, Ancash -2021**”, **concluyen** favorablemente donde proponen una mejora sobre la técnica del líquido evaluando un diagnóstico de elementos, condiciones actuales de dicho sistema proponiendo dos nuevos manantiales de ladera, también se realizó una encuesta a todos los pobladores para saber si están satisfechos con el abastecimiento de agua cuestionando así el servicio careciendo de desinfección bacteriológica causando grandes enfermedades diarreicas y parasitarias, donde las tesis proponen dos nuevas captaciones, tuberías, líneas de conducción, almacenamiento proyectándose a futuro.

En segundo lugar (**Manrique Mena Frank Goyo Huaraz – Perú 2021**). En su trabajo, llamado “**Mejoramiento de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable Zona Urbana de Recuay, Provincia de Recuay – Ancash – 2021**”, **concluye** favorablemente identificando todos los componentes de la línea de conducción de agua potable, tienen una captación, tanque de reserva, cinco CRP6, válvulas de aire automáticas, válvulas de purga y una rompe carga, proponiendo correcciones de procesos constructivos cambiando trazos actuales por otros evitando que el agua retorne a la captación, trabajando así por gravedad y el mantenimiento de cada componente de la línea de conducción, para concluir se planteó la restauración de un by pass ubicado en la captación evitando una suspensión parcial de abastecimiento de agua dando una mayor satisfacción a todos los pobladores.

Y por último (**Acchic Yulian & Castillo Peggi Huaraz – Perú 2021**). En su trabajo, llamado “**Evaluación y Diseño del Sistema de Agua Potable del Caserío de Marian, Centro Poblado de Marian, Distrito de Independencia – Huaraz – 2021**”, **concluyen** favorablemente con resultados evaluando las técnicas de agua potable donde encontraron ineficiencia en cada una de las infraestructuras de redes de distribución en las tuberías cumpliendo con su diseño y periodo de vida útil teniendo diferentes fisuras en cada uno de sus puntos, evaluaron las condiciones del agua identificando ser eficaz ante el uso del líquido ya que no se realizó ninguna cloración del agua, se estudió la propuesta y prueba del agua, finalmente realizó la propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable con infraestructura que cuenta con captación tipo galería filtrante, instalación de línea de conducción con tuberías, un CPR T6, construcción de reservorio, construcción de CRP T7, instalación de sistema de distribución con tuberías, ubicación de llaves de control, válvulas de purga y la instalaciones domiciliarias y capacitación a los beneficiarios.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La investigación es de **tipo aplicada**, es de orientación cuantitativo **Diseño no experimental descriptivo** en donde lograra nuevos conocimientos y está destinado a procurar soluciones de dificultades prácticos. Según Murillo (2008, p.36), La investigación aplicada se denomina "investigación práctica o experimental" y se caracteriza por sistematizar actividades basadas en la investigación con el objetivo de aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos al mismo tiempo que la adquisición de otros. Utilice sus conocimientos y hallazgos de una manera rigurosa, sistemática para comprender los hechos.

3.1.2. Diseño de Investigación

3.1.2.1. Diseño No Experimental:

El análisis de la investigación es de **tipo no experimental**, no necesita usar ninguna variable independiente esto solo con lleva a la acción de observar y analizar las evidencias expuesto en un entorno propio y adecuado, ya que no implica establecer una guía.

Según Palella y Martins (2010, p. 87) se recomienda el uso de diseño experimental siempre que no se manipulen las variables. El tratado no revela la variable independiente. El reconocimiento implica observar eventos presentados durante un período de tiempo determinado en el contexto del análisis real. Por tanto, no es necesario desarrollar una situación específica para este tipo de diseño. En otras palabras, no es necesario observar la situación existente.

3.2. Variable y Operacionalización:

3.2.1. Variable

Variable Independiente (única): Sistema Agua Potable (ver anexo 7.1 operación independiente)

3.2.2. Definición Conceptual:

“Es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable”. **(Perpiñán, 2013)**.

3.2.3. Definición Operacionalización:

En la investigación se efectuará un cálculo inicial y detallado apoyándonos a través de formatos de pruebas visuales donde se detallarán cada una de las propiedades de las señales indicadas.

- **Indicadores** : Agua, línea conducción, captación.
- **Escala de Medición:** Representativo

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población:

La población en donde se realizó la investigación es en Distritos de Huari – Centro Poblado de Pariacancha.

3.3.2. Muestra:

Para la prueba de investigación se comprende por tres captaciones y una línea de conducción del sistema de agua potable para el consumo humano del Centro Poblado de Pariacancha.

3.3.3. Muestreo:

Para el muestreo de la investigación está compuesto por 32 viviendas con 127 habitantes en su totalidad, el Centro Poblado de Pariacancha cuentan con un suministro de agua potable en donde se aplicará una encuesta como base para la recolección de información.

Simultáneamente se elaborará un diagnóstico del agua potable ya sea en su estado físico - químico y bacteriológico, en cuanto a la línea de conducción del abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha se elaboró un diagnóstico de la situación actual del Sistema de Agua Potable y por último se proponer la mejora del diseño del sistema de agua potable.

Tamaño muestral para la aplicación de las encuestas:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Datos:

n = Tamaño Muestral

N = Población (total de viviendas)

Z = Nivel de Confianza (Certeza) 90% =1.645

p = Probabilidad favorable

q = Probabilidad desfavorable (1-p)

Para:

N = 127 población

Z = 1.96

σ = 0.8 (muestra piloto)

E = 0.2

⇒ El tamaño de la muestra es de 32 viviendas

3.4. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos

3.4.1. Técnica de Recolección de Datos

El procedimiento utilizado para la recopilación de la información de la investigación es la observación, ya que es necesario recopilar datos sobre el terreno teniendo las herramientas y el reconocimiento de campo que serán elaboradas por el autor, para el Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha - Huari – Ancash - 2022, registrando sistemáticamente datos experimentales de un objeto, hechos y acontecimientos del comportamiento del ser humano, frases y palabras con la finalidad de hacer reflexión sobre las características, cualidades y propiedades con el propósito de averiguar antecedentes necesarios.

3.4.2. Instrumento de Recolección de Datos

Las herramientas y resumen de información usados en el proyecto son:

➤ **Ficha Técnica:**

Se utilizarán fichas técnicas, que serán desarrolladas a través de normas para conocer distintas fases de elementos del sistema de agua potable, que serán verificados por expertos.

➤ **Encuesta:**

Se realizó mediante un formulario aplicado a la población, siendo subjetivas a generar estimaciones realistas y situaciones de los encuestados. Para ello es importante tener en cuenta este aspecto.

➤ **Recolección de Muestras:**

Se realizó, siguiendo la guía de muestreo proporcionado por el Laboratorio de Calidad del agua del Eps Chavin s.a, para su posterior análisis e interpretación, lo cual nos permitirá identificar las características y peculiaridades del agua que consume la población del Centro Poblado de Pariacanca.

3.5. Procedimientos

El procedimiento de la información en campo se elaboró a través del método de la observación con las siguientes herramientas de medición, fichas técnicas y encuestas que son:

- ❖ Visita de Campo donde se evaluará los componentes de cada captación y línea de conducción del Sistema de Agua Potable, cuyo propósito es detectar errores existentes del Sistema de Agua Potable.
- ❖ Fichas técnicas registraron toda la información adquirida en campo indicando las situaciones y deficiencias actuales del sistema de agua potable, aplicando la encuesta a la población.
- ❖ Resultados desarrollaran mediante tablas estadísticas, cuadros ayudándose del programa Excel con el fin de entender, observar y sacar conclusiones para el proyecto.

3.6. Método de Análisis de Datos

Para la norma realizada con los antecedentes de la investigación es mediante el método estadístico descriptivo con el propósito de establecer variables de aprendizaje por criterios, analizando los datos recolectados en campo logrando

un objetivo favorable para los cálculos y el diseño de captación y línea de conducción del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha, cuyos resultados fueron constatado con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Vigente (Norma.Os.010).

3.7. Aspectos Éticos

Para la moralidad ética del proyecto fue mediante la información y los resultados obtenidos en campo siendo completamente veraces y confiable de autenticidad propia, respetando los criterios y citas de otros tesis, teniendo propiedad intelectual y ética para realizar el proyecto, al mismo tiempo se reconoció la generosidad y no maleficencia para el progreso del estudio de la investigación ya que no causó ningún daño siendo todo lo contrario siempre se buscó maximizar los beneficios de proyecto.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo Específicos

4.1.1. Objetivo N° 01: Realizar un diagnóstico del agua ya sea en su estado Físico – Químico y Bacteriológico

Análisis del Manantial

La condición del agua depende de los principio natural, como la capa geológico, ciclo hidrológico y un factor externo debido a la contaminación originados por las actividades humanas que vienen modificando las características Físico – Químico y Bacteriológico, provocando efectos negativos para la economía y la salud, requiriendo un análisis exhaustivo asegurando que los consumidores no estén expuestos a sustancias toxicas, mi microorganismos patógenos protegiendo la salud de toda la población..

Propiedades del Agua

Asegurando que el agua sea realmente potable, es obligatorio analizar las condiciones del estado Físico – Químico y Bacteriológico.

a) Propiedades Físicos

Estos son los que más sorprenden a los consumidores por ser menos importantes para la salud, a saber: turbidez, color, olor, sabor y temperatura.

b) Propiedades Químicos

Se ve directamente afectado por el movimiento lento del suelo subyacente. Por tanto, mantienen un contacto directo a largo plazo con todos los sólidos que se disuelven en el agua: sulfatos, nitritos, cloruros, hierro, pH, dureza, etc.

Son esenciales desde una perspectiva diferente de la salud estando libre de contagios intestinales, parásitos las que transmiten enfermedades.

Investigación de Laboratorio

Los ejemplares adquiridos en la captación N° 01 fueron ensayadas conforme indican los requisitos físicos – químico y bacteriológicos con respecto a las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) por el Ministerio de la Salud y emitidas por el Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM según Subcategoría A1.

El resultado de los ejemplares realizados en el laboratorio de control de calidad del EPS CHAVIN s.a se representan en la **Figura N° 01 Y Figura N° 02**, Análisis Físico – Químico y Análisis Bacteriológico del Agua.

Análisis de Resultados

Proporcionar una correcta filtración del agua, es importante conocer las características de orden Físico – Químico y Bacteriológico.

Se tomaron dos muestras del terraplén siguiendo las instrucciones establecidas. De acuerdo a los aportes realizados del laboratorio del Eps Chavín s.a, en la **Figura N° 01 y Figura N° 02**, se observó y comparo los resultados con el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM (Categoría A1) encontrando Límites Máximos Permisibles para los parámetros establecidos cumpliendo con la aceptabilidad del agua para uso doméstico, al igual que en el Análisis Bacteriológico se observan el Límite Permisible de los gérmenes totales según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (Categoría A1) es superior al rango, por lo tanto, se prevé realizar simples desinfecciones adecuadas al agua para el consumo humano.

Proceso de Agua Potable

La opción del tratamiento se guiará por la advertencia del Reglamento de Calidad del Agua Humana DS N° 031-2010-SA, cuyo artículo 66° sobre el control de desinfectantes recomienda lo siguiente:

✓ Desinfección (Cloración)

El sustento de la consecuencia del Análisis Físico – Químico y Bacteriológico se puntualizó el proceso adecuado para la desinfección y así eliminar todo microorganismo, sin embargo, el Límite Máximo Permisible no contendrá tener menos de 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre en un (90%) del total de ejemplares tomadas durante un mes. Del (10%) restante, no deben contener menos de 0.3 mgL⁻¹ y la turbiedad será menor de 5 Unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

Medios de Filtración

En la limpieza de cada elemento se ha seguido las recomendaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Limpieza y Desinfección de los componentes del Sistema de Agua Desinfección del Agua Medición de Cloro Residual).

Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos		
CONCENTRACIÓN O PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DESEABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS	5 unidades	50 unidades
Decolorantes (coloración)		
SUSTANCIAS Olorosas	ninguna	ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	ninguna	ninguna
MATERIAS EN SUSPENSIÓN (Turbidez)	5 unidades	25 unidades
SÓLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIÓNICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001 mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENÓLICOS	0.001 mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l (100mg/lCaCO ₃)	10 m Eq/l (500mg/lCaCO ₃)
NITRATOS (NO ₃)	—	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (en Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO ₄)	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Figura N° 01: Requisitos Físicos – Químicos del Agua.

Fuente: Roger Agüero Pittman, “Agua Potable para Poblaciones Rurales”

Normas de calidad bacteriológica aplicables a los abastecimientos de agua potable
1. EL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> a. En el curso del año el 95% de las muestras no deben contener ningún germen coliforme en 100 m.l. b. Ninguna muestra ha de contener E. Coli en 100 m.l. c. Ninguna muestra ha de contener más de 10 gérmenes coliforme por 100 m.l. d. En ningún caso han de hallarse gérmenes en 100 m.l. de dos muestras consecutivas
2. AL ENTRAR EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
<p>AGUA SIN DESINFECTAR.... Ningún agua que entre en la red de distribución debe considerarse satisfactoria si en una muestra de 100 m.l. se halla E-Coli; en ausencia de este puede tolerarse hasta tres gérmenes coliformes en algunas muestras de 100 m.l. de agua no desinfectada.</p>

Figura N° 02: Requisitos Bacteriológicos.

Fuente: Roger Agüero Pittman, “Agua Potable para Poblaciones Rurales”

4.1.2. Objetivo N° 02: Elaborar un Diagnóstico de la Situación Actual del Sistema de Agua Potable Pariacancha-Huari-Ancash-2022.

4.1.2.1. Encuestas aplicadas a la población

El resumen de los resultados correspondientes al diagnóstico de la calidad del servicio de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha según la encuesta denominada “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha – 2022” en donde se especificarán:

Dimensiones - Variables	Vivienda con Servicio de Agua Potable							
	Deficiente		Regular		Eficiente		Total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Cobertura	0	0	0	0	32	100	32	100
Calidad	1	3.13	29	90.63	2	6.25	32	100
Continuidad	2	6.25	12	37.50	18	56.25	32	100
Costo	0	0	0	0	32	100	32	100
Cantidad	0	0	4	12.50	28	87.50	32	100

Tabla N° 01: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

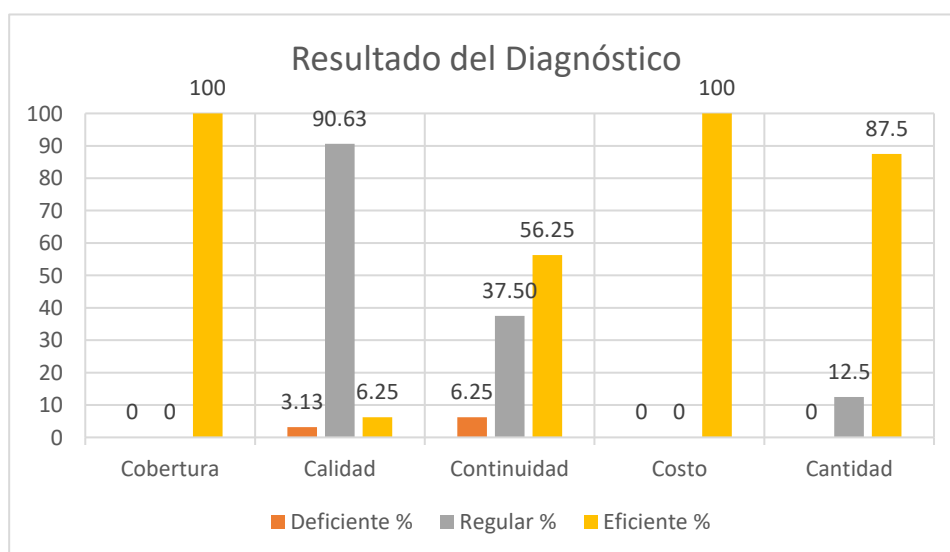


Gráfico N° 01: Resultado del Diagnóstico

Fuente: Propia

Del **Gráfico N° 01**, se observa y se deduce que el 100 % de usuarios del Centro Poblado de Pariacancha reportan los servicios de agua potable, el 3,13% de usuarios califica deficiente al servicio de agua, el 90,63% de usuarios califica como regular el servicio de agua potable, 6,25 % eficiente, un 6,25 % de usuarios insinúan que cuenta con el servicio de agua potable entre 12 horas, 37,50 % de usuarios insinúan que cuenta con el servicio de agua potable entre 12 - 23 horas y el 56,25% las 24 horas del día, el 100% está de acuerdo con el monto de pago de los servicios del agua potable, el 12,5% insinúan la presión de agua en su domicilio es regular y el 87,50% insinúan que es eficiente.

Se presenta la siguiente comparación:

Hipótesis de investigación: el Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha – Huari-Ancash-2022, es ineficiente.

Se analizará los siguientes parámetros: calidad del servicio de agua potable, continuidad del servicio de agua potable.

Calidad del Servicio

Hipótesis Estadística

$H_1 : \pi \leq 50 \%$ (Máximo $\leq 50\%$ de usuarios de agua potable del Centro de Poblado de Pariacancha, consideran deficiente la calidad del servicio de agua).

$H_2 : \pi > 50 \%$ (Más $>$ del 50% de usuarios de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha, consideran deficiente la calidad del servicio de agua).

Nivel (Significado)

Probabilidad de rechazo a hipótesis nula cuando esta es verdadera:
 $\alpha = 0,05$

Tabla N° 02: Nivel de Significado

	H_1 Verdadero	H_1 falso
Aceptar H_1	Correcto 95%	Incorrecto
Rechazar H_1	Incorrecto $\alpha = 1.00$	Correcto

Fuente: Propia

Estadístico

Según la teoría de los Límites Centrales, la dimensión de la muestra es completamente grande ($n > 30$) se empleará la división proporcionando la distribución normal, para la contratación de hipótesis.

$$Z = \frac{p - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n} \left(\frac{N-n}{N}\right)}}$$

p : Proporción estimada de usuarios de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022, consideran deficiente en la calidad del servicio de agua.

$\left(\frac{N-n}{N}\right)$: Factor corrección para Centros Poblados finitas.

Región Crítica

La región de rechazo para la hipótesis nula comprende la región crítica = $\{z > +1,645\}$ al nivel de significado del 5%, siendo para la hipótesis alterna es unilateral a la derecha y la región aceptable para la hipótesis nula es la región $\{z < +1,645\}$.

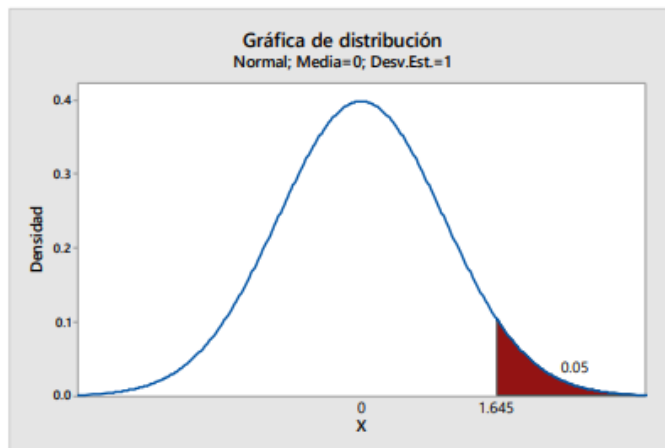


Gráfico N° 02: Región crítica a través de la distribución normal estándar

Fuente: Minitab, v.18

Cálculos:

$$Z = \frac{p - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n} \left(\frac{N-n}{N}\right)}} = \frac{0.9376 - 0,50}{\sqrt{\frac{0,50(1-0,50)}{32} \left(\frac{127-32}{127}\right)}} = +5.72429$$

Decisión:

El valor que se calculó del estadístico valor $Z = +5.72429$ en el paso corresponde a la región de rechazo, por lo que se niega la hipótesis alterna.

Es donde, el 95% de confianza se concluye evidenciando la estadística para afirmar que el menor del 95% de usuarios de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha – 2022, consideran deficiente la calidad del servicio de agua.

Continuidad del servicio

Hipótesis estadística:

$H_1 : \pi \leq 95 \%$ (Por lo menos el 95% de usuarios de agua potable del Centro de Poblado de Pariacancha, cuentan con el servicio de agua potable las 24 horas).

$H_2 : \pi > 95 \%$ (Menos el 95% de usuarios de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha, cuentan con el servicio de agua potable las 24 horas).

π : Proporción de todos los usuarios del Centro Poblado de Pariacancha -2022, que cuentan con el servicio de agua potable las 24 horas.

Nivel (Significado)

Probabilidad de rechazo a hipótesis nula cuando esta es verdadera:
 $\alpha = 0,05$

Tabla Nº 03: Nivel de Significado

	H_1 Verdadero	H_1 falso
Aceptar H_1	Correcto 95%	Incorrecto
Rechazar H_1	Incorrecto $\alpha = 1.00$	Correcto

Fuente: propia

Estadístico

Según la teoría de los Límites Centrales, la dimensión de la muestra es completamente grande ($n > 30$) se empleará la división proporcionando la distribución normal, para la contratación de hipótesis.

$$Z = \frac{p - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1 - \pi)}{n} \left(\frac{N - n}{N}\right)}}$$

p : Proporción estimada de usuarios de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022, que cuenta con el servicio de agua potable las 24 horas.

$\left(\frac{N-n}{N}\right)$: Factor de corrección para Centros Poblados finitas.

Región Crítica

La región de rechazo para la hipótesis nula comprende la región crítica = {z > +1,645} al nivel de significado del 5%, siendo para la hipótesis alterna es unilateral a la derecha y la región aceptable para la hipótesis nula es de región {z < +1,645}.

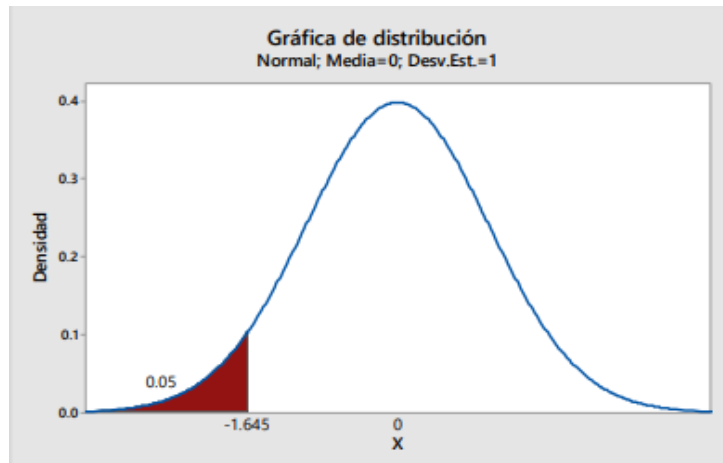


Gráfico N° 03: Región crítica a través de la distribución normal estándar

Fuente: Minitab, v.18

Cálculos:

$$Z = \frac{p - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n} \left(\frac{N-n}{N}\right)}} = \frac{0.5625 - 0.95}{\sqrt{\frac{0.95(1-0.95)}{32} \left(\frac{127-32}{127}\right)}} = -11.6289$$

Decisión:

El valor que se calculó del estadístico valor Z= -11.6289 en el paso pertenece a la región de rechazo, por lo que se niega la hipótesis nula.

Es donde, el 95% de confianza se concluye evidenciando la estadística para afirmar que el menor del 95% de usuarios de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha – 2022, cuentan con el servicio de agua potable las 24 horas.

4.1.2.2. Estado de Estructura del Sistema de Agua Potable

En la visita a campo del Centro Poblado de Pariacancha se identificó las estructuras existentes del Sistema de Agua Potable elaborando así un diagnóstico sobre la situación actual que a continuación se mencionaran:

Componentes:

Ítem	Datos
1	Captación
2	Línea de Conducción
3	Reservorio
4	Cámara de Reunión
5	Red de Distribución

Tabla Nº 04: Componentes Existente de Agua Potable

Fuente: Propia

La **tabla Nº 04** se evaluará los componentes pintados ya que solo se tomará en cuenta las captaciones y línea de conducción por los años de vida útil, ya que los otros componentes del sistema de agua han ido cambiando, reconstruyendo durante los años anteriores, cumpliendo recién con sus años de vida útil.

4.1.2.3. Evaluación de las Captaciones

El sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha cuenta con dos captaciones existentes donde se observan la Captación de Manantial de Ladera concentrado por estructuras de concreto armado rectangular.

Tabla N° 05: Resultados Evaluación Captación N° 01

Componente	Captación N° 01	Interpretación
Ubicación	Este:286032.063 Norte:8980601.526	Conjunto de estructuras y equipos destinados a regular, exportar y lograr la máxima iluminación de aguas superficiales o subterráneas. (Resolución Magisterial N° 153-2019-VIVIENDA)
Tipo de Captación	Manantial de Ladera	En la visita a campo se observó las características de la captación donde se corroboró que la estructura de obtención de aguas es por medio de manantial de ladera. (Resolución Magisterial N° 153-2019-VIVIENDA)
Antigüedad de la Estructura	18 años	Las estructuras están diseñadas para un periodo de 20 años, sin embargo, se nota en la actual que se encuentra con deficiencias y muy deteriorado por el mal uso no cubren con la demanda actual de la población. (Resolución Magisterial N° 153-2019-VIVIENDA)
Propiedades de la Estructura de Captación	Tipo de Estructura: - Losa de Concreto Armado Dimensiones: - L: 1.00 m - A: 1.00 m - H: 0.90 m Tipo de Tubería: - PVC Metal Cámara Húmeda: ✓ Si Cámara Seca: ✓ No Válvula de Salida: ✓ No Válvula de Desagüe: ✓ No Tiene Canastilla de Salida: ✓ Si Tuberías de Rebose y Tubería de Limpia: ✓ Si Tubería de Salida: ✓ Si	Según la norma debe tener todos los componentes, sin embargo, se puede notar con los datos obtenidos en la visita a campo que la Captación N° 01 no cuenta con la mayor parte de los componentes siendo importantes para la estructura de la Captación. (Resolución Magisterial N° 153-2019- VIVIENDA Norma OS.010 Ficha Técnica)
	Regular	

Estado de Funcionamiento	La infraestructura de la captación de agua presenta ciertas irregularidades en su funcionamiento, no abastece el caudal requerido (Ficha Técnica Vista a Campo)	Se realizo la visita de campo donde se observa la Captación en un estado de funcionamiento regular ya que no todos los componentes trabajan con rendimiento, no hacen mantenimientos ni tampoco limpian el lugar no tiene cerco perimétrico para poder cuidar de la contaminación. (Ficha Técnica Vista a Campo)
---------------------------------	---	--

Fuente: Ficha Técnica Vista a Campo

En el Tabla N° 05: Se observó, analizó y reconoció en la descripción la fuente de Captación N° 01 tipo de captación, años de antigüedad, características de las estructuras existentes, funcionamiento cumpliendo con la Norma OS.010 y la Resolución Magisterial N° 173-2016-Vivienda, sin embargo, la situación actual de la captación es desperfecto con una operación limitada ya que no cuenta con todos los componentes estructurales en la Captación como: Cámara Seca, Válvula de Salida, Válvula de Desagüe, solo se diseñó directamente para dirigirse al Reservorio no tiene mantenimiento, limpieza de terreno, no tiene un cerco perimétrico, presenta oxido en la tapa de la estructura y en cuanto al tarrajeo y pintura no tienen, las tuberías de PVC son Metálicas con 1” de diámetro, su funcionamiento es regular siendo la única captación en funcionamiento para que pueda abastecer al caudal.

Tabla N° 06: Resultados Evaluación Captación N° 02

Componente	Captación N° 02	Interpretación
Ubicación	Este: 286041.611 Norte:8980608.895	Conjunto de estructuras y equipos destinados a regular, exportar y lograr la máxima iluminación de aguas superficiales o subterráneas. (Resolución Magisterial N° 153-2019-VIVIENDA)
Tipo de Captación	Manantial de Ladera	En la visita a campo se observó las características de la captación donde se corroboró que la estructura de obtención de aguas es por medio de manantial de ladera. (Resolución Magisterial N° 153-2019-VIVIENDA)
Antigüedad de la Estructura	18 años	Las estructuras están diseñadas por un periodo de 20 años, sin embargo, se puede notar en la actual que se encuentra con deficiencias y muy deteriorado ya que no funciona y por lo tanto no cubren con la demanda actual de la población. (Resolución Magisterial N° 153-2019-VIVIENDA)
Propiedades de la Estructura de Captación	Tipo de Estructura: - Losa de Concreto Armado <hr/> Dimensiones: - L: 1.00 m - A: 1.00 m - H: 0.90 m <hr/> Tipo de Tubería: - PVC Metal <hr/> Cámara Húmeda: ✓ Si Cámara Seca: ✓ No <hr/> Válvula de Salida: ✓ No Válvula de Desagüe: ✓ No Tiene Canastilla de Salida: ✓ Si Tuberías de Rebose y Tubería de Limpia: ✓ Si Tubería de Salida: ✓ Si	Según la norma debe tener todos los componentes, sin embargo, se puede notar con los datos obtenidos en la visita a campo que la Captación N° 02 no cuenta con la mayor parte de los componentes siendo importantes para la estructura de la Captación, ya que no funciona porque hay hundimiento por tanta filtración de agua que hay. (Resolución Magisterial N° 153-2019- VIVIENDA Norma OS.010 Ficha Técnica)

Estado de Funcionamiento	Malo La infraestructura de captación presenta irregularidades en su funcionamiento, ya que dejó de funcionar debido al hundimiento que este padece. (Ficha Técnica Vista a Campo)	Se realizó la visita de campo donde se observa la Captación en un estado de funcionamiento malo ya que no todos los componentes trabajan con rendimiento ya que no funciona debido al hundimiento por mucha filtración de agua no tiene mantenimiento ni tampoco limpian el lugar no tiene cerco perimétrico para poder cuidar de la contaminación. (Ficha Técnica Vista a Campo)
---------------------------------	--	---

Fuente: Ficha Técnica Vista a Campo

En el Tabla N° 06: Se observó, analizó y reconoció en la descripción la fuente de Captación N° 02 tipo de captación, años de antigüedad, características estructurales y funcionamiento cumpliendo con la Norma OS.010 y la Resolución Magisterial N° 173-2016-Vivienda, sin embargo, la situación actual de la captación es desperfecto con una operación mala ya que no funciona por el hundimiento en donde está ubicado la captación no tiene mantenimiento, limpieza de terreno, no tiene un cerco perimétrico, presenta oxido en la tapa de la estructura y en cuanto al tarrajeo y pintura no tienen, las tuberías de PVC son Metálicas con 1" de diámetro, su funcionamiento es malo dejó de funcionar y abastecer al caudal.

4.1.2.4. Evaluación Línea de Conducción

En la **Tabla N° 07**, es información obtenida de las Fichas Técnicas visita a Campo, mediante entrevista a los pobladores de las cuales se tomó en cuenta para la alternativa de solución ya que se encuentra en un estado Regular presentando ciertas filtraciones de agua en ciertos tramos debido a su antigüedad y por la falta de manteniendo tanto por los componentes como del lugar.

Tabla N° 07. Resultados Evaluación de la Línea de Conducción.

Componente	Línea de Conducción	Interpretación
Antigüedad de la Estructura	21 años	La Línea de Conducción están diseñadas por un periodo de 20 años, sin embargo, se puede notar en la actual que se encuentra con deficiencias y óxidos alrededor del tubo eso se debe por el empozamiento del agua que filtran. (Ficha Técnica)
Tipo de Tubería	PVC	Están diseñadas para la presión nominal o clasificación que se utilizará de acuerdo con la presión máxima, la temperatura máxima (25°C) y el propósito de tubería. (NTP ISO 4422 (UF). NTP 399.002 (UC).)
Propiedades de la Línea de Conducción	Diámetro de Tubería: 1” Clase de Tubería: C - 7.5 Válvula de Aire: ✓ No Válvula de Purga: ✓ No Cámara Rompe-Presión: ✓ No Longitud de Tubería: ✓ Captación N°01: 10m ✓ Captación N° 02: 18m	(Ficha Técnica Visita a Campo Norma OS.050)
Estado de Funcionamiento	Regular La Línea de Conducción presenta ciertas filtraciones de agua en ciertos tramos. (Ficha Técnica Vista a Campo)	Se realizo la visita de campo observando la Línea de Conducción presenta ciertas filtraciones esto se debe a los años de vida útil, también presenta óxidos alrededor del tubo debido a que esta empozado el agua por la pérdida de agua de las Captaciones. (Ficha Técnica Vista a Campo)

Fuente: Ficha Técnica Vista a Campo

4.1.3. Objetivo N° 03: Proponer las mejoras del diseño del sistema de agua potable donde respalde el bienestar y combata la escasez actual y futura del Centro Poblado de Pariacancha:

Después del diagnóstico y evaluación del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Pariacancha el sistema de agua potable no está funcionando eficientemente a causa de la antigüedad que tiene las estructuras encontrándose deterioradas las cuales no garantizan el abastecimiento del agua las 24 horas del día, no tiene mantenimiento, tampoco cloración, sin embargo año tras año solo se ha ido cambiando el reservorio encontrándose en un estado eficiente. Por esa razón se está proponiendo las mejoras del diseño en la Captación y Línea de Conducción del Centro Poblado de Pariacancha- Huari-Ancash-2022.

4.1.3.1. Informe Social

Se evaluó las condiciones actuales de cada componente del agua potable donde se reconoció la situación actual que viene pasando el Centro Poblado de Pariacancha.

4.1.3.2. Fuentes de Agua para la Captación

La disminución del caudal de las Captaciones N° 01 y 02 se propuso el mejoramiento de tres nuevos diseños de Captación de Manantial de Ladera.

4.1.3.3. Caudal Diseño de la Fuente

Se utiliza un **Método Volumétrico** para calcular el flujo, que consiste en mover agua para provocar un flujo de líquido, formando así un chorro; para obtener la duración que tarda en llenar el depósito en

litros, divida el volumen por litros e introduzca la duración media en segundos para conseguir el caudal en litros por segundo.

Se realizo el **Método Volumétrico** en las 3 captaciones que a continuación describiremos:

Captación N° 01

1º DATOS GENERALES	
Ubicación Política	
Sector	Pariacancha
Distrito	Uco
Provincia	Huari
Departamento	Ancash

Tabla N° 08: Datos Generales de la Captación N° 01.

Fuente: Propia

COORDENADAS UTM		
Este	286032.063	m
Norte	8980601.526	m

Tabla N° 9: Coordenadas UTM.

Fuente: Propia

UBICACIÓN HIDROGRÁFICA	
Vertiente	Atlántico
Cuenca	Rio Mosna
Subcuenca	Rio Puchka

Tabla N° 10: Ubicación Hidrográfica.

Fuente: Propia

2º DESCRIPCIÓN DEL MANANTIAL			
NOMBRE	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	TIPO DE MANANTIAL	AFLORAMIENTO
Zona de Filtración Cabracancha	Agua Subterránea	Manantial de ladera	Concentrado

Tabla N° 11: Descripción del Manantial.

Fuente: Propia

3º CANTIDAD DE AGUA - AFORO	
Metodología y Calculo	
Método de Aforo	Volumétrico
Tipo de Sistema	Por Gravedad

Tabla N° 12: Cantidad de Agua.

Fuente: Propia

DIMENSIÓN DEL BALDE

Descripción	Diámetro (m)	Radio (m)
Base (B)	0.17	0.0850
Altura (H)	0.18	

Tabla N° 13: Dimensiones del Balde

Fuente: Propia

Fórmula del Volumen del Balde: $V = \pi \times r^2 \times h$

$$V = \pi \times 0.0850^2 \times 0.18 \quad V = 0.00409 \text{ m}^3$$

Fórmula para el Cálculo:

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

Cuadro de Aforos Captación N° 01

Nº	Volumen (litros)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)
1	0.00409	2.38	1.72
2	0.00409	2.32	1.76
3	0.00409	2.36	1.73
4	0.00409	2.35	1.74
Total	0.00409	9.41	1.74 l/s

Tabla N° 14: Cuadro de Aforo Captación N° 01.

Fuente: Propia

Solución: $t = \frac{9.41}{4} = 2.35 \text{ seg}$

Hallar el Caudal: $Q = \frac{0.00409}{2.35} = 1.74 \text{ l/s}$

Determinación del Qmax y Qmin

Q min (40%)	1.74 l/s
Q max (100%)	2.78 l/s

Tabla N° 15: Determinación del Caudal Máximo y Mínimo.

Fuente: Propia

Captación N° 02

1° DATOS GENERALES	
Ubicación Política	
Sector	Pariacancha
Distrito	Uco
Provincia	Huari
Departamento	Ancash

Tabla N° 16: Datos Generales de la Captación N° 02.

Fuente: Propia

COORDENADAS UTM		
Este	286041.611	m
Norte	8980608.895	m

Tabla N° 17: Coordenadas UTM.

Fuente: Propia

UBICACIÓN HIDROGRÁFICA	
Vertiente	Atlántico
Cuenca	Rio Mosna
Subcuenca	Rio Puchka

Tabla N° 18: Ubicación Hidrográfica.

Fuente: Propia

2° DESCRIPCIÓN DEL MANANTIAL			
NOMBRE DEL MANANTIAL	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	TIPO DE MANANTIAL	AFLORAMIENTO
Zona de Filtración Cabracancha	Agua Subterránea	Manantial de ladera	Concentrado

Tabla N° 19: Descripción del Manantial.

Fuente: Propia

3° CANTIDAD DE AGUA - AFORO	
Metodología y Calculo	
Método de Aforo	Volumétrico
Tipo de Sistema	Por Gravedad

Tabla N° 20: Cantidad de Agua.

Fuente: Propia

DIMENSIÓN DEL BALDE

Descripción	Diámetro (m)	Radio (m)
Base (B)	0.17	0.0850
Altura (H)	0.18	

Tabla N° 21: Dimensión del Balde.

Fuente: Propia

Formula del Volumen del Balde: $V = \pi \times r^2 \times h$

$$V = \pi \times 0.0850^2 \times 0.18 \quad V = 0.00409 \text{ m}^3$$

Fórmula para el Cálculo:

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

Cuadro de Aforos Captación N° 02

N°	Volumen (litros)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)
1	0.00409	1.85	2.21
2	0.00409	1.86	2.20
3	0.00409	1.87	2.18
4	0.00409	1.86	2.20
Total	0.00409	7.44	2.20 l/s

Tabla N° 22: Cuadro de Aforo Captación N° 02.

Fuente: Propia

Solución:

$$t = \frac{7.44}{4} = 1.86 \text{ seg}$$

Hallar el Caudal:

$$Q = \frac{0.00409}{1.86} = 2.20 \text{ l/s}$$

DETERMINACIÓN DE Qmax y Qmin:

Q min (40%)	2.20 l/s
Q max (100%)	3.51 l/s

Tabla N° 23: Determinación del Caudal Máximo y Mínimo.

Fuente: Propia.

Captación N° 03

1º DATOS GENERALES	
Ubicación Política	
Sector	Pariacancha
Distrito	Uco
Provincia	Huari
Departamento	Ancash

Tabla N° 24: Datos Generales de la Captación N° 03.

Fuente: Propia.

COORDENADAS UTM		
Este	286044.169	m
Norte	8980619.149	m

Tabla N° 25: Coordenadas UTM.

Fuente: Propia.

UBICACIÓN HIDROGRAFICA	
Vertiente	Atlántico
Cuenca	Rio Mosna
Subcuenca	Rio Puchka

Tabla N° 26: Ubicación Hidrográfica.

Fuente: Propia.

2º DESCRIPCIÓN DEL MANANTIAL			
NOMBRE DEL MANANTIAL	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	TIPO DE MANANTIAL	AFLORAMIENTO
Zona de Filtración Cabracancha	Agua Subterránea	Manantial de ladera	Concentrado

Tabla N° 27: Descripción del Manantial

Fuente: Propia

3º CANTIDAD DE AGUA - AFORO	
Metodología y Calculo	
Método de Aforo	Volumétrico
Tipo de Sistema	Por Gravedad

Tabla N° 28: Cantidad de Agua.

Fuente: Propia

DIMENSIÓN DEL BALDE

Descripción	Diámetro (m)	Radio (m)
Base (B)	0.17	0.0850
Altura (H)	0.18	

Tabla Nº 29: Dimensión del Balde.

Formula del Volumen del Balde: $V = \pi \times r^2 \times h$

$$V = \pi \times 0.0850^2 \times 0.18 \quad V = 0.00409 \text{ m}^3$$

Fórmula para el Cálculo:

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

Cuadro de Aforos Captación Nº 03

Nº	Volumen (litros)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)
1	0.00409	2.07	1.97
2	0.00409	2.08	1.96
3	0.00409	2.07	1.97
4	0.00409	2.08	1.96
Total	0.00409	8.30	1.97 l/s

Tabla Nº 30: Cuadro de Aforo de Captación Nº 03.

Solución:

$$t = \frac{8.30}{4} = 2.075 \text{ seg}$$

Hallar el Caudal:

$$Q = \frac{0.00409}{2.075} = 1.97 \text{ l/s}$$

Determinación de Qmax y Qmin:

Q min (40%)	1.97 l/s
Q max (100%)	3.15 l/s

Tabla Nº 31: Determinación del Caudal Máximo y Mínimo

Fuente: Propia

4.1.3.4. Población de Diseño y Demanda de Agua

El montaje de agua potable, no está elaborado para la obligación actual, sino debe reflejar el desarrollo de la población a lo largo de diez y cuarenta años, siendo necesario evaluar a la población futura al final de cada etapa. La solicitud del agua al final de la evaluación del proyecto se determina junto con la población futura.

4.1.3.4.1. Población futura

4.1.3.4.1.1. Fase de Diseño

El desarrollo de la población y las opciones de financiamiento se deben evaluar durante el diseño del sistema.

Tabla N° 1: Periodos de diseño máximos para sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario

COMPONENTE ⁴	TIEMPO (AÑOS)
- Fuente de Abastecimiento	20
- Obras de Captación	20
- Pozos	20
- Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano	20
- Reservorio	20
- Tuberías de Conducción, Impulsión y distribución	20
- Estación de Bombeo de Agua	20
- Equipo de Bombeo	10
- Estación de Bombeo de Aguas Residuales	20
- Colectores, emisores e interceptores	20
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	20

Fuente: Elaboración Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU)

Figura N° 03: Periodo de Diseño Máximo para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.

Fuente: Resolución Magisterial N° 153-2019- Vivienda – Norma Técnica de Diseño – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

4.1.3.4.1.2. Método de Cálculo

Se utilizará el Método Racional para calcular la comunidad de diseño y se llevará a cabo un análisis socioeconómico del lugar apreciando el aumento de las plantas en función de la natalidad, la mortalidad, la migración, la emigración y el cambio de población.

Norma de Desarrollo Aritmético:

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r \times t}{1000} \right)$$

Donde:

- PF = Población Futura
- Pa = Población Actual
- r (%) = Coeficiente de Crecimiento Anual por 1000 Habitantes.
- t = Tiempo (Años)

DEPARTAMENTO	CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r)
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La Libertad	20
Ancash	10
Huánuco	25
Junín	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const. Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cusco	15
Apurímac	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martín	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Figura N° 04: Facto de Desarrollo Lineal por Departamento.

Fuente: Roger Agüero Pittman, "Agua Potable para Poblaciones Rurales".

1. Parámetros de Diseño del Servicio de Agua

1º Datos Centro Poblado de Pariacancha		
Fase de Diseño (t)	20 años	
Tasa de desarrollo Anual (r)	10.00 %	(Tasa Departamental INEI) (Dpto. Áncash) ver cuadro figura N° 04
Población Actual (Pa)	127 hab.	
Nº de Familias	32 fam.	
Nº Personas/familia	4.0 Per.	

Tabla N° 32: Parámetros de Diseño para Servicio de Agua.

Fuente: Propia

Reemplazando los datos:

$$Pf = 127 \text{ Hab.} \left(1 + \frac{10 \times 20}{1000}\right)$$

$$Pf = 152 \text{ hab.}$$

Población Actual	127 Hab.
Población Futura	152 Hab.

2. Planificación de Población a Diseñar

Año	Población	Nº de personas/familia	Nº de familias
0	127	4.0	32
1	128	4.0	32
2	130	4.0	33
3	131	4.0	33
4	132	4.0	33
5	133	4.0	33
6	135	4.0	34
7	136	4.0	34
8	137	4.0	34
9	138	4.0	35
10	140	4.0	35
11	141	4.0	35
12	142	4.0	36
13	144	4.0	36
14	145	4.0	36
15	146	4.0	37
16	147	4.0	37

17	149	4.0	37
18	150	4.0	38
19	151	4.0	38
20	152	4.0	38

Tabla N° 33: Proyección de Población de Diseño.

Fuente: Propia

4.1.3.4.1.2.1. Demanda de Agua

Dotación de suministro de Agua

La dotación debe calcularse con fundamento a estudios de consumo de agua en áreas rurales donde se aplican los rangos siguientes:

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Figura N° 05: Dotación de Agua.

Fuente: RESOLUCIÓN MAGISTERIAL N° 153-2019- VIVIENDA – NORMA TECNICA DE DISEÑO – MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

3. Dotación Consumo Promedio Diario Anual (Qm)

Formula:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotacion (d)}}{864000 \text{ s/día}}$$

Dónde:

- * Qm = Consumo Promedio Diario (l/s)
- * Pf = Población Futura (Hab.)
- * d = Dotación (l/Hab./día)

Reemplazamos:

Población Futura Pf	152 hab.	
Dotación lt/p/día	80 l/h/día	Ministerio de Vivienda

$$Q_{\text{prom}} = \frac{152 \text{ hab.} \times 80 \text{ l/h/día}}{864000 \text{ s/día}} = \boxed{Q_{\text{prom}} = 0.14 \text{ l/s}}$$

4. Consumo Máximo Diario (Qmd):

Está entre un 120 % - 150 % del Consumo Promedio Diario Anual (Qm), recomendando así un promedio de 130 % el valor.

Consumo Máximo Diaria (K1)	1.3 l/s
-----------------------------------	---------

$$Q_{\text{md}} = 1.3 \times 0.14 = \boxed{Q_{\text{md}} = 0.18 \text{ l/s}}$$

5. Consumo Máximo Horario (Qmh):

Es el 100% del Promedio Diario (Qm), para asentamientos concentradas o cercanas a poblaciones urbanas recomienda un valor que no supere el 150%.

Consumo Máximo Horario (K2)	1.5 l/s
------------------------------------	---------

$$Q_{\text{mh}} = 1.5 \times 0.14 = Q_{\text{mh}} = 0.21 \text{ l/s}$$

Resultados Finales:

Caudal promedio (Qprom)	0.14 l/seg.
Caudal Máximo Diario (Qmd)	0.18 l/seg.
Caudal Máx. Horario (Qmh)	0.21 l/seg.

Tabla N° 34: Resultados de Dotación de Consumo

Fuente: Propia

4.1.3.4.2. Diseño de Captación N° 01:

Para la Captación del Centro Poblado de Pariacancha es primordial conocer la textura del suelo, topografía, buscar que no altere los cambios en la calidad y temperatura del agua, sin mencionar el flujo de agua y manantial.

Sim embargo se diseñará tres cámaras de Captación, cámara de reunión y línea de conducción dirigiéndose hacia el reservorio.

4.1.3.4.2.1. Evaluación de Separación de Afloramiento y Cámara Húmeda

Se aplicará la **Ecuación de Bernoulli**, para conocer la velocidad que pasa y el daño de peso sobre el orificio de salida,

Captación N° 01

1. Ecuación de Bernoulli:

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

Se considera los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 es = 0, observando:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- * h_0 = Elevación de afloramiento y el orificio de entrada (0.4 a 0.5 m).
- * V_1 = Velocidad en m/s.
- * g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s)

Considerando los puntos 1 y 2 se tiene Mediante la Ecuación de Continuidad:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo: $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

- * V_2 = Velocidad de pase (valores menores o igual a 0.6 m/s)
- * Cd = Coeficiente de Descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

Calculamos y Reemplazamos en:

$$V_2 = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 0.40}{1.56}} = V_2 = 2.24 \text{ m/seg}$$

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1) se tiene:

Asumimos: $V_2 = 0.6 \text{ m/s}$

2. Elevación de Afloramiento y Entrada (h_0)

$$h_0 = 1.56 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 \times \frac{0.6^2}{2 \times 9.81} = h_0 = 0.03 \text{ m}$$

3. Pérdida de Carga (H_f)

$$H_f = h_a - h_0$$

$$H_f = 0.40 - 0.03 = H_f = 0.37 \text{ m}$$

4. Diferencia de Afloramiento y Caja de Captación (L)

$$L = \frac{H_f}{0.30} \quad L = \frac{0.37}{0.30} = L = 1.24 \text{ m}$$

Asumimos:

L = 1.50 m Condición Topográfica y Defensa.

5. Anchura de Pantalla (b)

a) Cálculo de Espesor de Tubería de Entrada (D)

$$Q \text{ máx.} = V \times A \times C_d \dots\dots\dots (1)$$

$$Q \text{ máx.} = A \times C_d (2 \times g \times h)^{1/2} \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

- * Q máx. = Gasto Máximo de la Fuente en l/s.
- * V = Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo).
- * A = Área de tubería en m².
- * C_d = Coeficiente de Descarga (0.6 a 0.8).
- * g = Aceleración gravitacional (9.81 m/s²).
- * h = Carga sobre el centro del orificio (m).

Despejando de la Ecuación (1) el valor de A resulta ser:

$$A = \frac{Q \text{ max.}}{C_d \times V}$$

$$A = \frac{1.74 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}}{0.80 \times 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \mathbf{A = 3.63 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 3.63 \times 10^{-3}}{\pi}} = D = 0.0679 \text{ m} = \mathbf{D = 6.79 \text{ cm}} \quad D = 2.67 \text{ pulg.}$$

Se sugiere:

Use un Diámetro (D) menor o igual a 2". Si se obtiene un espesor superior se aumentará el número de orificios (NA), de la siguiente manera:

Asumimos: D = 2 pulg. = $\mathbf{D = 5.08 \text{ cm}}$

b) Cálculo del Número de Orificios (NA):

$$NA = \frac{\text{Área del Diámetro Calculado}}{\text{Área del Diámetro Asumido}} + 1$$

$$NA = \left(\frac{6.79}{5.08}\right)^2 + 1 = NA = 2.79 \text{ cm}$$

Asumimos:

$$NA = 3.00 \text{ cm} \quad \text{Tendrá 3 orificios.}$$

c) Cálculo de Anchura de Pantalla (b):

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

$$b = 2 (6 \times 2) + 3 \times 2 + 3 \times 2 \times (3-1) \quad b = 42 \text{ pulg.}$$

Asumimos: $b = 106.68 \text{ cm.}$

6. Altura de la Cámara Húmeda:

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

Donde:

- * A = Altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.
- * B = La mitad del diámetro de la canastilla de salida se considerará.
- * H = Altura de agua.
- * D = Desnivel mínimo entre el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm)
- * E = Borde libre (de 10 a 30 cm).

Calculamos:

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$B = 10.16 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$D = 3 \text{ cm}$$

$$E = 30 \text{ cm}$$

$$Ht = 10 + 10.16 + 30 + 3 + 30$$

$$Ht = 83.16 \text{ cm}$$

Asumimos: $Ht \text{ Diseño} = 1.00$

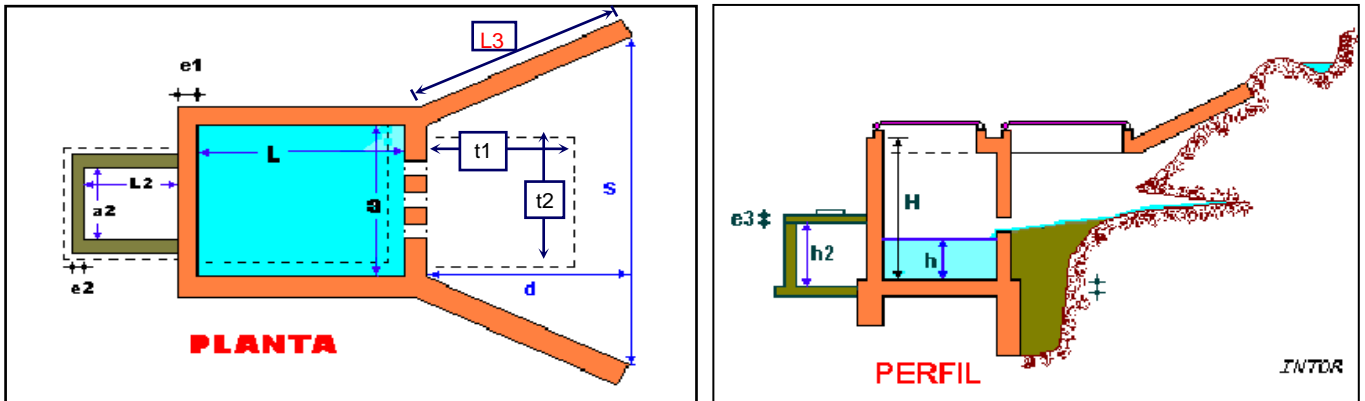


Figura N° 06: Diseño de Captación en Planta y Perfil.

Fuente: Propia

7. Dimensión de la Canastilla

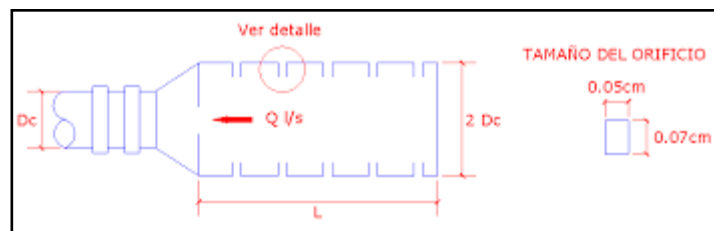


Figura N° 07: Dimensión de Canastilla.

Fuente: Propia

$D \text{ canastilla} = 2 \text{ pulg}$ Periodo de Línea de Conducción

$$D \text{ canastilla} = 2 \times 1.5 \quad \mathbf{D = 3 \text{ pulg.}}$$

8. Longitud de Canastilla (L):

Sera mayor a $3Dc$ y menor que $6Dc$.

$$L = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ pulg.} \quad L = 11.43 \text{ cm} \quad \mathbf{L = 12 \text{ cm}}$$

$$L = 6 \times 1.5 = 9 \text{ pul.} \quad L = 22.86 \text{ cm} \quad \mathbf{L = 23 \text{ cm}}$$

Asumimos:

* $L = 20 \text{ cm}$

* Ancho de Ranura = 5mm

* Largo de Ranura = 7 mm

$Ar = 7 \times 5 = Ar = 35 \text{ mm}^2$ $Ar = 35 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Área de Ranuras total (At) = 2 Ac, Dc = 1 ½ pulg.

$Ac = \frac{\pi \times Dc^2}{4} = \frac{\pi \times 0.0381^2}{4} = Ac = 1.14 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

$At = 2 \times 1.14 \times 10^{-3} = At = 2.2802 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

$Ag = 0.5 \times Dg \times L$

Para: Dg = 3 pulg

$L = 0.20 \text{ m}$

$Ag = 0.5 \times 7.62 \times 20 = 762 \text{ pulg.}$ $Ag = 0.02394 \text{ m}^2$

Número de Ranuras Resueltas:

$N^{\circ} = \frac{\text{Area total de Ranura}}{\text{Area de Ranura}} = \frac{2.2802 \times 10^{-3} \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$ $N^{\circ} = 65 \text{ Ranuras}$

Captación N° 02:

1. Ecuación de Bernoulli:

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

Se considera los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 es = 0, observando:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- * h_0 = Elevación de afloramiento y el orificio de entrada (0.4 a 0.5 m).
- * V_1 = Velocidad en m/s.
- * g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s)

Considerando los puntos 1 y 2 se tiene mediante la Ecuación de la Continuidad:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo: $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

- * V_2 = Velocidad de pase (valores menores o igual a 0.6 m/s)
- * Cd = Coeficiente de Descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

Calculamos y Reemplazamos en:

$$V_2 = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 0.40}{1.56}} = V_2 = 2.24 \text{ m/seg}$$

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1) se tiene:

Asumimos: $V_2 = 0.6 \text{ m/s}$

2. Elevación de Afloramiento y la Entrada (h_0)

$$h_0 = 1.56 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 \times \frac{0.6^2}{2 \times 9.81} = h_0 = 0.03 \text{ m}$$

3. Pérdida de Carga (H_f)

$$H_f = h_a - h_0$$

$$H_f = 0.40 - 0.03 = H_f = 0.37 \text{ m}$$

4. Diferencia de Afloramiento y Caja de Captación (L)

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

$$L = \frac{0.37}{0.30} = L = 1.24 \text{ m}$$

Asumimos:

$$L = 1.50 \text{ m} \quad \text{Topográfica y Defensa.}$$

5. Anchura de Pantalla (b)

a) Cálculo de Espesor de la Tubería de Entrada (D)

$$Q \text{ máx.} = V \times A \times C_d \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Q \text{ máx.} = A \times C_d (2 \times g \times h)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Despejando de la Ecuación (1) el valor de A resulta ser:

$$A = \frac{Q \text{ max.}}{C_d \times V}$$

$$A = \frac{2.20 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}}{0.80 \times 0.6 \text{ m/s}} = A = 4.58 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 4.58 \times 10^{-3}}{\pi}} = D = 0.0764 \text{ m} = D = 7.64 \text{ cm} \quad D = 3.01 \text{ pulg.}$$

Se sugiere:

Use el Diámetro (D) menores o iguales a 2". Si se obtiene un espesor superior se aumentará el número de orificios (NA), de la siguiente manera:

Asumimos:

$$D = 2 \text{ pulg.} = D = 5.08 \text{ cm}$$

b) Cálculo de Numero de Orificios (NA):

$$NA = \frac{\text{Área del Diámetro Calculado}}{\text{Area del Diametro Asumido}} + 1$$

$$NA = \left(\frac{7.64}{5.08}\right)^2 + 1 = NA = 3.26 \text{ cm}$$

Asumimos:

NA = 3.00 cm Tendrá 3 orificios.

c) Cálculo de Anchura de la Pantalla (b):

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

$$b = 2(6 \times 2) + 3 \times 2 + 3 \times 2 \times (3-1)$$

$$b = 42 \text{ pulg.}$$

Asumimos:

$$b = 106.68 \text{ cm.}$$

6. Altura de la Cámara Húmeda:

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

Calculamos:

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$B = 10.16 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$D = 3 \text{ cm}$$

$$E = 30 \text{ cm}$$

$$Ht = 10 + 10.16 + 30 + 3 + 30$$

$$Ht = 83.16 \text{ cm}$$

Asumimos: Ht diseño = 1.00

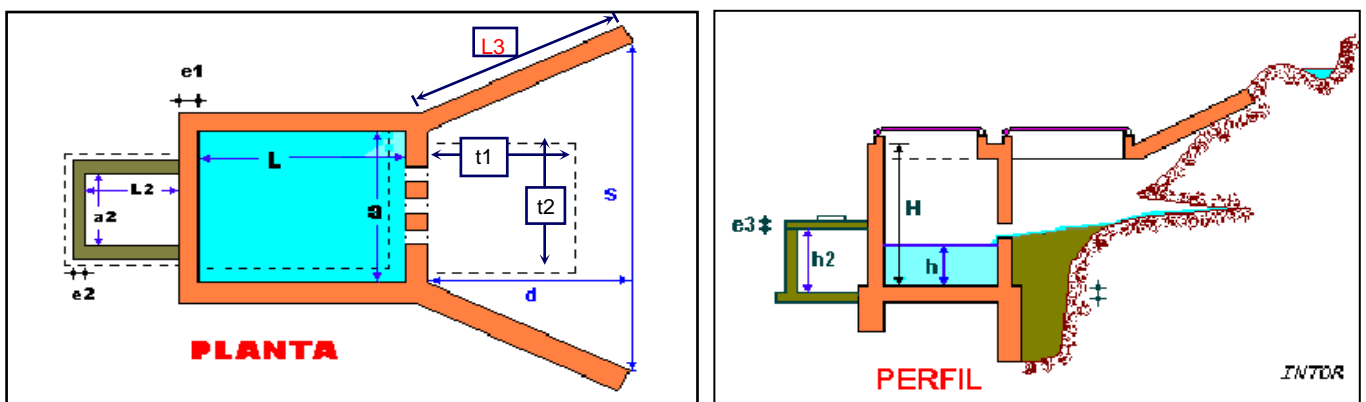


Figura Nº 08: Diseño de Captación en Planta y Perfil.

Fuente: Propia

7. Dimensión de la Canastilla

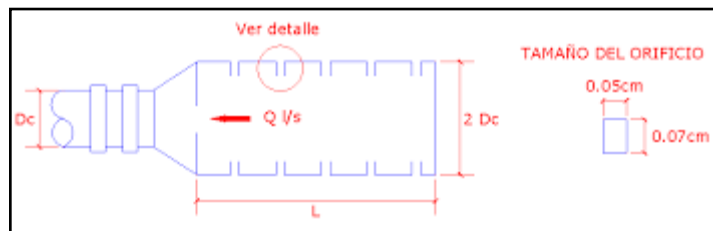


Figura N° 09: Dimensión de Canastilla.

Fuente: Propia

D canastilla = 2 pulg Diámetro de la Línea de Conducción

D canastilla = 2 x 1.5 **D = 3 pulg.**

8. Longitud de Canastilla (L):

Sera mayor a 3Dc y menor que 6Dc.

L = 3 x 1.5 = 4.5 pulg. L = 11.43 cm **L = 12 cm**

L = 6 x 1.5 = 9 pul. L = 22.86 cm **L = 23 cm**

Asumimos:

* L = 20 cm

* Ancho de la Ranura = 5mm

* Largo de la Ranura = 7 mm

Ar = 7 x 5 = 35 mm² **Ar = 35 x 10⁻⁶ m²**

Área total de Ranuras (At) = 2 Ac, Dc = 1 ½ pulg.

$Ac = \frac{\pi \times Dc^2}{4} = \frac{\pi \times 0.0381^2}{4} =$ **Ac = 1.14 x 10⁻³ m²**

At = 2 x 1.14 x 10⁻³ = **At = 2.2802 x 10⁻³ m²**

Ag = 0.5 x Dg x L

Para: Dg = 3 pulg

L = 0.20 m

$A_g = 0.5 \times 7.62 \times 20 = 762 \text{ pulg.}$ $A_g = 0.02394 \text{ m}^2$

Número de Ranuras Resueltas:

$N^{\circ} = \frac{\text{Area total de Ranura}}{\text{Area de Ranura}} = \frac{2.2802 \times 10^{-3} \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$ $N^{\circ} = 65 \text{ Ranuras}$

Captación N° 03

1. Ecuación de Bernoulli:

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

Se considera los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 es = 0, observa:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- * h_0 = Elevación de afloramiento y el orificio de entrada (0.4 a 0.5 m).
- * V_1 = Velocidad en m/s.
- * g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s)

Considerando los puntos 1 y 2 se tiene Mediante la Ecuación de Continuidad:

$Q_1 = Q_2$

$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$

Siendo: $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

- * V_2 = Velocidad de pase (valores menores o igual a 0.6 m/s)
- * Cd = Coeficiente de Descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

Calculamos y Reemplazamos en:

$V_2 = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 0.40}{1.56}} = V_2 = 2.24 \text{ m/seg}$

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1) se tiene:

Asumimos: $V_2 = 0.6 \text{ m/s}$

2. Elevación de Afloramiento y la Entrada (h_0)

$$h_0 = 1.56 x \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 x \frac{0.6^2}{2 x 9.81} = h_0 = 0.03 \text{ m}$$

3. Perdida de Carga (H_f)

$$H_f = h_a - h_0$$

$$H_f = 0.40 - 0.03 = H_f = 0.37 \text{ m}$$

4. Diferencia entre el Afloramiento y la Caja de Captación (L)

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

$$L = \frac{0.37}{0.30} = L = 1.24 \text{ m}$$

Asumimos:

$L = 1.50 \text{ m}$ Condición Topográfica y Protección.

5. Ancho de la Pantalla (b)

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Entrada (D)

$$Q \text{ máx.} = V x A x C_d \dots\dots\dots (1)$$

$$Q \text{ máx.} = A x C_d (2 x g x h)^{1/2} \dots\dots\dots (2)$$

Despejando de la Ecuación (1) el valor de A resulta ser:

$$A = \frac{Q \text{ max.}}{Cd \times V}$$

$$A = \frac{1.94 \frac{\text{lt}}{\text{seg.}}}{0.80 \times 0.6 \text{ m/s}} = \mathbf{A = 4.10 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 4.10 \times 10^{-3}}{\pi}} = D = 0.0723 \text{ m} = \mathbf{D = 7.23 \text{ cm}} \quad D = 2.84 \text{ pulg.}$$

Se sugiere:

Use el Diámetro (D) menores o iguales a 2". Si se obtiene un espesor superior se aumentará el número de orificios (NA), siendo:

Asumimos:

$$D = 2 \text{ pulg.} = \mathbf{D = 5.08 \text{ cm}}$$

b) **Cálculo del Número de Orificios (NA):**

$$NA = \frac{\text{Área del Diámetro Calculado}}{\text{Área del Diámetro Asumido}} + 1$$

$$NA = \left(\frac{7.23}{5.08}\right)^2 + 1 = \mathbf{NA = 3.02 \text{ cm}}$$

Asumimos: $\mathbf{NA = 3.00 \text{ cm}}$ Tendrá 3 orificios

c) **Cálculo del Ancho de la Pantalla (b):**

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

$$b = 2 (6 \times 2) + 3 \times 2 + 3 \times 2 \times (3-1) \quad \mathbf{b = 42 \text{ pulg.}}$$

Asumimos:

$$\mathbf{b = 106.68 \text{ cm.}}$$

6. **Altura de la Cámara Húmeda:**

$$\mathbf{Ht = A + B + H + D + E}$$

Calculamos:

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$B = 10.16 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$D = 3 \text{ cm}$$

$$E = 30 \text{ cm}$$

$$Ht = 10 + 10.16 + 30 + 3 + 30$$

$$Ht = 83.16 \text{ cm}$$

Asumimos: $Ht \text{ diseño} = 1.00$

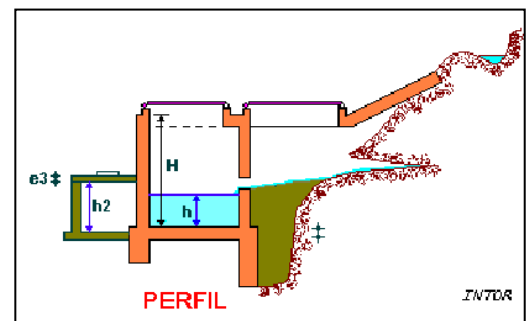
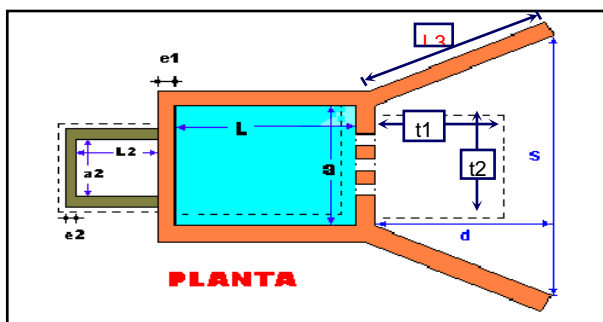


Figura N° 10: Diseño de Captación en Planta y Perfil.

Fuente: Propia

7. Dimensión de la Canastilla

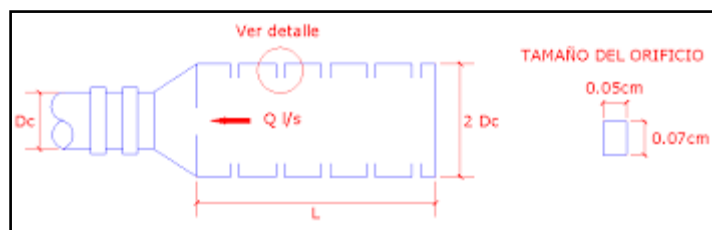


Figura N° 11: Dimensión de Canastilla.

Fuente: Propia

D canastilla = 2 pulg Diámetro de la Línea de Conducción

$$D \text{ canastilla} = 2 \times 1.5 \quad \mathbf{D = 3 \text{ pulg.}}$$

8. Longitud de Canastilla (L):

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Dc y menor que 6Dc.

$$L = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ pulg.} \quad L = 11.43 \text{ cm} \quad \boxed{L = 12 \text{ cm}}$$

$$L = 6 \times 1.5 = 9 \text{ pul.} \quad L = 22.86 \text{ cm} \quad \boxed{L = 23 \text{ cm}}$$

Asumimos:

* $L = 20 \text{ cm}$

* Ancho de la Ranura = 5mm

* Largo de la Ranura = 7 mm

$$Ar = 7 \times 5 = 35 \text{ mm}^2 \quad \boxed{Ar = 35 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

Área Ranuras total (At) = 2 Ac, Dc = 1 ½ pulg.

$$Ac = \frac{\pi \times Dc^2}{4} = \frac{\pi \times 0.0381^2}{4} = \boxed{Ac = 1.14 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$At = 2 \times 1.14 \times 10^{-3} = \boxed{At = 2.2802 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$\boxed{Ag = 0.5 \times Dg \times L}$$

Para: Dg = 3 pulg

$$L = 0.20 \text{ m}$$

$$Ag = 0.5 \times 7.62 \times 20 = 762 \text{ pulg.} \quad \boxed{Ag = 0.02394 \text{ m}^2}$$

Número de Ranuras Resueltas:

$$N^{\circ} = \frac{\text{Área total de Ranura}}{\text{Área de Ranura}} = \frac{2.2802 \times 10^{-3} \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \quad \boxed{N^{\circ} = 65 \text{ Ranuras}}$$

4.1.3.4.3. Calcular la Línea de Conducción

4.1.3.4.3.1. Ecuación de Hazen y Williams

Se usará la ecuación de Hazen y Williams para calcular la pérdida de carga unitaria, siendo válida para tuberías turbulentas con propiedades hidráulicas brutas y diámetros mayor a 2 pulg.

Formula:

$$h_f = 17.41 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times \frac{L}{D^{4.87}}$$

Dónde:

- * D = Diámetro de Tubería (pul).
- * h_f = Pérdida de Carga Unitaria (m/km)
- * Q = Caudal (l/s).
- * C = Coeficiente de Hazen – Williams en (pie)^{1/2} /seg.

Cálculo de Captación N° 01:

Ecu. Continuidad:

$$Q = A \times V$$

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times V = D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.00174}{\pi \times 0.6}} = D = 0.061 \text{ m} \quad D = 2.4 \text{ pul.}$$

$$D = 0.068 \quad D = 2.7 \text{ pul}$$

$$D = 0.064 \quad D = 2.5 \text{ pul.}$$

Hazen y Williams:

Datos:

$$Q = 1.74 \text{ l/s}$$

$$V = 0.60 \text{ m/seg.}$$

$$D = 0.061 \text{ m}$$

$$C = 150 \text{ PVC (ver la Imagen)}$$

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
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Figura N° 12: Coeficiente de Fricción Hazen Y Willians.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificación Norma Os.010

$$h_f = \left(\frac{1.53}{0.8508 \times 150 \times \left(\frac{0.061}{4} \right)^{0.63}} \right)^{1.8518} \times 0.010 = 3.6 \text{ m}$$

$$h_f = \left(\frac{1.09}{0.8508 \times 150 \times \left(\frac{0.068}{4} \right)^{0.63}} \right)^{1.8518} \times 0.016 = 2.7 \text{ m}$$

$$h_f = \left(\frac{1.04}{0.8508 \times 150 \times \left(\frac{0.064}{4} \right)^{0.63}} \right)^{1.8518} \times 0.020 = 3.4 \text{ m}$$

CÁLCULOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN								
Elemento	Nivel Dinámico	Longitud (Km)	Caudal Tramo	Pendiente S	Diámetro en "	Diámetro Comercial	Velocidad Flujo	Hf
CAPTACION 1	2980.00							
CR-01	2977.50	0.010	1.74	250.00	1.16	1.5"	1.53	3.6
CAPTACION 2	2979.00							
CR-01	2977.50	0.016	2.20	93.75	1.55	2"	1.09	2.7
CAPTACION 3	2979.00							
CR-01	2977.50	0.020	1.97	75.00	1.56	2"	1.04	3.4
CR-01	2977.50							
RE-EXISTENTE	2951.00	0.986	5.91	26.88	2.92	2"	0.23	

METRADO DE TUBERÍA EN LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
D= 1"	46.0	m	
D= 2"	1.0	m	
			D=2" 1032.00 m
			Total, LC = 1079 m

Tabla N° 35: Cálculo de Línea de Conducción.

Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

1. En este estudio, el método alternativo a utilizar para la solución estándar a la propuesta de Diseño de Mejoramiento de la Captación y Línea de Conducción en el Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha, Distrito de Huari, Departamento de Ancash, con respecto al **primer objetivo específico** es realizar un diagnóstico del agua ya sea en su estado Físico - Químico y Bacteriológico, obtenidos del laboratorio Eps Chavín s.a., se basaron en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM cumpliendo con criterios cuyo resultado está dentro de los rangos indicados, sin embargo, en el Análisis Bacteriológico del agua, el límite aceptable de los microorganismos se ubica afuera de la escala límite, prevé realizar simples desinfecciones adecuadas al agua para el consumo humano, al igual que menciona **Villacis Coraquilla Katherine Lizbeth (2018)**, en su proyecto de investigación **“Evaluación de la Línea de Conducción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Cantón Rumiñahui”**, obteniendo resultados favorables en los rangos del límite permisible donde cumplen con las condiciones del Reglamento Ecuatoriano.
2. Pasando al **segundo objetivo específico**, elaborar un diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha, actualmente es inadecuado, si bien es cierto la cobertura es 100%, pero el servicio no es continuo durante el día careciendo de niveles de cloración, el 50% de los usuarios del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha consideran deficiente la calidad del servicio de agua, menos el 95% de los usuarios cuenta con el servicio de agua potable las 24 horas, menos del 50% de los usuarios sostiene que la presión del agua no es suficiente en sus viviendas llevando todo ello al 95% de confianza. Siendo así el servicio del Centro Poblado de Pariacancha es deficiente, corroborando con lo expuesto por **Acchic Yulian & Castillo Peggi (2021)**, en su investigación **“Evaluación y Diseño del Sistema de Agua Potable del Caserío de Marian, Centro Poblado de Marian, Distrito de Independencia – Huaraz – 2021”**, que la funcionalidad de la red de distribución del agua es considerada una de las más

relevante e importante en el sistema de agua potable, proporcionando el servicio de agua a cada vivienda de la localidad de manera continua. El suministro de este servicio será conveniente que se lleve a cabo durante las 24 horas del día durante todo el año y la presión de funcionamiento de la red es una función que debe cumplir para garantizar las condiciones mínimas y máximas en todas las situaciones.

También nos usamos los resultados de la Ficha Técnica identificando los componentes del sistema de agua potable que son: Captaciones, Línea de Conducción, Cámara de reunión, Reservorio y Red de Distribución, para cada componente de la estructura se evaluó, analizó, indago, observo y se tomó apuntes a las características físicas, sociales, económicas, años de antigüedad, tipo de captación, tipo de estructura, tipo de tubería, diámetro de la tubería, clase de tubería, estado de funcionamiento de captación y línea de conducción. Estos datos se analizaron con la Resolución Magisterial N° 153-2019- VIVIENDA, Norma OS.010 captación y conducción de agua para consumo humano y la Norma OS.050 Redes de Distribución de agua para consumo humano, se observó que en la mayoría de componente están en mal estado ya que solo una de las captaciones funciona y la segunda captación no tiene funcionamiento porque tiene una mala ubicación ya que por la constante filtración de agua subterránea la estructura ha cedido a hundirse dejando así de funcionar, en cuanto a la línea de conducción se encuentra en mal estado, los tubos de PVC están oxidados por la constante filtración que hay en la zona y finalmente podemos observar la cámara de reunión que se encuentra en mal estado con una función deficiente, sus estructuras están deterioradas por falta de mantenimiento, no tiene cerco perímetro lo cual evitaría la contaminación del líquido y el cuidado del afloramiento. Al igual que menciona Acchic Yulian & Castillo Peggi (2021), en su proyecto de investigación **“Evaluación y Diseño del Sistema de Agua Potable del Caserío de Marian, Centro Poblado de Marian, Distrito de Independencia – Huaraz – 2021”**, menciona un problema discontinuo debido a la reducción del canal por daños y fugas de las tuberías, años de vida útil de componentes dejando insatisfecho a la población.

3. Finalizando con el **tercer objetivo específico** proponer las mejoras del diseño del sistema de agua potable donde respalde el bienestar y combata la escasez actual y futura del Centro Poblado de Pariacancha, el diseño para el mejoramiento de la Captación consta de tres captaciones de tipo Manantial de Ladera tipo C, teniendo todos sus componentes como: Cámara Seca, Cámara Húmeda, Tubo de rebose y limpia, tubo de salida, canastilla de salida, orificio de entrada y una válvula. ubicándolos a 10m, 16m y 20m, en donde se evitará el hundimiento de las captaciones, finalmente se diseñó la línea de conducción que va tener dos tuberías HDP color azul de 1" y 2" de mil setenta y nueve metros en total de tuberías, cada una de ellas fue diseñada mediante el Método Volumétrico, Método Racional, Dotación de Agua, Consumo Máximo Diario, Consumo Máximo Horario, con la ecuación de Bernoulli, diseñando así tres Captaciones y una línea de conducción utilizando la ecuación de Hazen y Williams y las Normas OS.010 y la Norma OS.050, también se diseñó la cámara de reunión con ayuda del levantamiento topográfico y por último se diseñó un reservorio de $20 m^3$ de almacenamiento teniendo en cuenta que los años de vida útil del reservorio es de 18 años, se proyecta cada 20 años las estructuras y componentes para su ciclo de Vida. A diferencia de Acchic Yulian & Castillo Peggi (2021), en su proyecto de investigación **“Evaluación y Diseño del Sistema de Agua Potable del Caserío de Marian, Centro Poblado de Marian, Distrito de Independencia – Huaraz – 2021”**, planteo nuevas bases para el diseño de las dos captaciones de Mishi y Carrizales con la línea de conducción, sistema de reunión de caudales y dos cámaras rompe presión y un reservorio de $20 m^3$ de almacenamiento con proyección a 20 años de vida útil. También Manrique Mena Frank Goyo (2021), en su proyecto de investigación **“Mejoramiento de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable Zona Urbana de Recuay, Provincia de Recuay – Ancash – 2021”**, realizo los cambios de trazo actual, trabajando así en contrapendiente (gravedad) evitando que el líquido regrese a la captación, dando termino al problema que molestaba a la población, culmina construyendo un by pass esto evitara la interrupción absoluta del Sistema de Agua Potable.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye las muestras obtenidas por el laboratorio de Esp Chavín s.a sobre el Análisis Físico – Químico y Análisis Bacteriológico, los límites permisibles están dentro del rango mientras que en Bacteriológico el límite aceptable de microorganismos se ubica fuera de la escala límite, se prevé realizar simples desinfecciones adecuadas al agua para el consumo humano
2. Hicimos un previo diagnóstico sobre la situación actual de cada elemento y componentes existentes del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha, concluyendo que, para tener los 18 años de vida útil, las captaciones, cámara de reunión, línea de conducción sus infraestructuras están muy deterioradas en un estado de poco funcionamiento con ningún mantenimiento presentando deficiencias en las redes de distribución, dejando insatisfechos a los usuarios del centro Poblado de Pariacancha.
3. Se planteo las mejoras del diseño del Sistema de Agua Potable con resultados obtenidos en las fichas de recolección de datos, encuestas y desarrollo de cálculos realizados en Excel por medio de tablas y gráficos y viendo la realidad problemática y necesidades de la población del Centro Poblado de Pariacancha donde respalde el bienestar y combata la escasez actual y futura de la población, se realizó el diseño de tres captaciones de 10m, 16m y 20m es de tipo C de Manantial de Ladera con sus componentes que serán: Cámara Húmeda, canastilla de salida y tubería de rebose y una tubería de limpia cámara seca, válvulas de control de salida y desagüe, una línea de conducción que consta de dos tuberías de HDP color azul de 1" y 2" de mil setenta y nueve metros en total de tubería con una válvula de aire.
4. Concluyo diciendo que el proyecto es favorecedor para el aprendizaje de futuros profesionales Ingenieros Civiles, llevando a diferentes prácticas en campo, obteniendo perspectivas y experiencia frente a los problemas que conlleva las comunidades de nuestro país.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las entidades encargadas del medio ambiente de la Municipalidad del Centro Poblado de Pariacancha promocionar proyectos de plantación árboles cercanas al manantial, evitando la filtración de agua y prevención de desgaste y reducir el decrecimiento de caudales.
2. Para enseñar a la población sobre el valor de una red de agua potable nueva y eficiente y ser responsable, se recomienda a los funcionarios de la Municipalidad realicen una campaña de concientización sobre el sistema antes de que comience la construcción del sistema, donde deben prestar atención a estas empresas y ser los artífices de su propio desarrollo.
3. Se recomienda mejorar la condición de la línea de conducción y colocar un revestimiento para prevenir daños a la tubería bajo la influencia del ambiente atmosférico (sol).
4. Al construir un sistema de agua potable, se recomienda seguir requisitos de especificaciones técnicas para asegurar calidad del sistema y el buen funcionamiento.
5. Considerando la importancia del consumo del agua se sugiere a las entidades encargadas usar la desinfección mensual de componentes del sistema de agua potable.

REFERENCIAS

AGÜERO, Roger. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados [en línea]. Lima: Organización Panamericana de la Salud, 2004 [fecha de consulta: 04 de junio de 2017].

ALONSO, Carlos, Modelos hídrico para la toma de decisiones en programas de rehabilitación de tuberías para sistemas de abastecimiento de agua. Aplicación a la ciudad de Celaya. Gto. (México). Tesis Doctoral (Investigación Correlacional), Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, 2010, 341 pp.

APOLO, José. Proyecto de evaluación y reducción de pérdidas en el sistema de agua. EPS EMFAPATUMBES S.A. Tesis (Ingeniero Mecánico de Fluidos). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, 2004.

ARBOLEDA, Luz. Estado del sector de Agua Potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera. (Tesis de Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo), Bogotá: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Económicas, 201.

COCHACHIN, José. Evaluación y Propuesta Técnica de la demanda de Agua Potable en Vicos, Marcará para el Año 2010. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2012, p.68.

CONCHA Y GUILLEN. Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable (Caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito de Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica) Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad de

San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil 2014. 93pp.

CHANGOLUISA Y CAJAMARCA. Evaluación del sistema de Agua Potable de la parroquia Nenegal. Tesis (Ingeniera e ingeniero civil). Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2015. 232pp.

DECRETO SUPREMO. Nº 004-2017- MINAM

GONZÁLES, Terry. Evaluación del Sistema de Abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad. Tesis (Ecóloga). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, 2013. 61 pp.

Guía para el Diseño de Construcción de Captación de Manantial

HUAMANCHUMO, Catherine, Fortaleciendo el almacenamiento de agua intradomiciliario de la zona periférica del Distrito de Coishco. Tesis (Segunda Especialidad en Salud Familiar y Comunitaria). Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2015. 50pp.

JIMBO, Gabriela. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala. Tesis (Título de ingeniero Civil). Universidad Técnica Particular de Loja, 2011.

Limpieza y Desinfección de los Componentes del Sistema de Agua Potable.

LOSSIO, Moira. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Facultad de ingeniería, 2012, 169 pp.

MANYA, Cruzado (2015). Control de calidad en la ejecución de la obra de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la Ciudad de Contumazá, Cajamarca, Tesis (para obtención de título de ingeniería civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú.

MELGAREJO, Jessica (2018). Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Ancash - 2018. (Tesis de Título Ingeniería Civil). Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote – Perú.

MENDOZA, Humberto. Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba 2012. (Tesis de Título Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional de San Martín, 2013.

MENDOZA, Julio y PAREDES, Rafael. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Quian, Distrito de Culebras, Provincia de Huarmey - Áncash. (Tesis de Título Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Santa, 2015.

MENESES, Diego. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, cantón Quito, provincia de Pichincha. (Tesis de Título Ingeniero Civil). Universidad Internacional de Ecuador, 2013.

Norma OS.010 (2016). Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano. En R.N. EDIFICACIONES. Lima.

Norma OS.050 (2016). Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano. En R.N. Edificaciones. Lima

Norma OS.100 (2016) Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria. En R.N. Edificaciones. Lima.

Norma Técnica- Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el Ámbito Urbano - Etapa 1 y sus Anexos – R.M N°153-2019- VIVIENDA.

PERPIÑÁN, Adrian. Metodología para la evaluación y selección de alternativas de apreciamiento, ahorro y uso eficiente del agua en el sector institucional. (Tesis de Magister en Ingeniería-Recursos hidráulicos). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 2013,141pp.

Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano. DS N° 031-2010-S.A.

Resolución Magisterial 173-2016 Vivienda (2016). Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones DS N° 011-2016-VIVIENDA. En R.N. Edificaciones. Lima.

Santos. K. repositorio. upao. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de Curgos - la Libertad. Perú; 2014.

TAPIA, José. Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Santo Domingo. (Tesis de Magister en

Gerencia de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática. 2014.

ANEXOS

7.1. Operación de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Sistema de Agua Potable	Es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable. (Perpiñán 2013).	Para la variable, se realizará una evaluación funcional inicial que se detallará mediante el uso de formatos de inspección visual para determinar las características de los indicadores establecidos para poder identificar las deficiencias o defectos de los constituyentes de la evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> • Antigüedad de la estructura de captación • Tipo de captación • Caudal de la Fuente • Características de la estructura de captación. 	captación
			<ul style="list-style-type: none"> • Longitud • Antigüedad • Tipo de tubería • Características de la línea de conducción • Accesorios y válvulas 	Línea de conducción

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p align="center">Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari- Ancash – 2022</p>	<p>Es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable. (Perpiñan 2013).</p>	<p>Para la variable, se realizará una evaluación funcional inicial que se detallará mediante el uso de formatos de inspección visual para determinar las características de los indicadores establecidos para poder identificar las deficiencias o defectos de los constituyentes de la evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua Prueba de laboratorio (Físico-Químico y Bacteriológico) • Calidad del servicio Abastecimiento de agua 	<p align="center">captación</p>
			<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento Buena • Bienestar de la Población 	<p align="center">Línea de conducción</p>

7.2. Matriz de Consistencia

TITULO		DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI- ANCASH -2022		
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE	Diseño de mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha - 2022
¿Cuál es la propuesta de diseño de mejoramiento en la Captación y Línea de conducción de Agua potable del centro Poblado de Pariacancha- 2022?	Establecer una propuesta de diseño de mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la Captación y Línea de Conducción del Centro Poblado de Pariacancha - 2022	El Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha – Huari- Ancash-2022, es ineficiente.		
Problemas Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específicos	DEPENDIENTE	DIMENSIONES
¿Cuál es el diagnóstico del agua potable del Centro Poblado de Pariacancha?	Realizar un diagnóstico del agua ya sea en su estado Físico - Químico y Bacteriológico.	Carácter no Experimental.		Diagnostico - Evaluación
¿Cuál es el diseño para la Captación y Línea de conducción de Agua potable del Centro Poblado de Pariacancha- 2022?	Realizar un diseño en la gestión del servicio y asegurar la sostenibilidad permanente de la captación y línea de conducción.			Diseño, servicio y sostenibilidad de permanencia de captación y línea de conducción.
¿Cuáles son las propuestas del mejoramiento del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha - 2022?	Proponer las mejoras del diseño del sistema de agua potable donde respalde el bienestar y combata la escasez actual y futura del Centro Poblado de Pariacancha.			Diagnostico - Evaluación

7.3. Certificado de Análisis Físico - Químico del Agua



eps chavín s.a.

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

Provincia	HUARI	Standard Methods for the examination	ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA
Distrito	UCO	wastewater AWWA, 1999	DECRETO SUPREMO N° 004-2017-REDAM
Localidad	PARIACANCHA		SEGÚN SUBCATEGORÍA A1
Punto de Muestreo	CAPTACIÓN I		
Solicitado por	GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA		
Muestreado por	ADRIAN EGUIZABAL ESPINOZA		
Analizado por	ING. WILTON MERA URBANO		
Fecha, Hora/ Muestreo	03-01-2023 / 11:48		
Fecha, Hora / Análisis	04-01-2023 / 10:00		
Cód.de la Muestra	EPST 001		
N°	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
1	Olor	Ninguna	
2	Sabor	Ninguna	
3	Temperatura	15.4	°C
4	p H	7.47	
5	Turbiedad	2.46	NTU
6	Conductividad eléctrica	306.4	Us/cm.
7	Sólidos disueltos totales	153.1	mg/lit.
8	Alcalinidad Total, CaCO3	216.50	mg/lit.
9	Dureza Total, CaCO3	202.84	mg/lit.
10	Calcio, como CaCO3	113.52	mg/lit.
11	Magnesio, como MgCO3	89.32	mg/lit.
12	Sulfatos	9.18	mg/lit.
13	Cloruros	3.74	mg/lit.
14	Nitratos	< 0.50	mg/lit.
15	Aluminio	0.088	mg/lit.
16	Hierro	<0.01	mg/lit.
17	Manganeso	< 0.05	mg/lit.
18	Cloro Residual	N.A.	mg/lit.
OBSERVACIONES:			
Muestra de agua recolectada en envase plástico de polietileno de primer uso. Volumen de muestra: 600 mL.			
Huaraz, 12 de enero del 2023.			



Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash
Telefax: (043) 421114

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> epschavinsa@epschavin.com

7.4. Certificado de Análisis Bacteriológico del Agua del Centro Poblado de Pariacancha.



eps chavín s.a.

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

**REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO
DEL AGUA**

DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	PARIACANCHA
DISTRITO	UCO
PROVINCIA	HUARI
SOLICITADO POR	GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA
MUESTREADO POR	ADRIAN EGUIZABAL ESPINOZA
ANALIZADO POR	ING. WILTON MERA URBANO
FECHA/ HORA DE MUESTREO	03-01-2023 / 11:48
FECHA / HORA DE ANALISIS	04-01-2023 / 08:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

RÉSULTADOS:

CÓDIGO DE LA MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	CLORO RESIDUAL (mg/L)	TURBIEDAD (NTU)	COLIF TOTAL ufc/100ml.	COLIF TERMOTOLERANTES ufc/100ml.
EPST 002	CAPTACIÓN I		2.46	9	0

Agua destilada filtrada: Coliformes Totales = 0,0 ufc/100ml. Coliformes Fecales = 0,0 ufc/100ml.

OBSERVACIONES:

Muestra de agua recolectada en envase plástico de polietileno de primer uso.
Volumen de muestra: 600 ml.

Muestra de agua con presencia de 09 UFC/100 ml de Coliformes Totales y 00 UFC/100ml de Coliformes Termotolerantes.

Huaraz, 12 de enero del 2023.

eps chavín s.a.

 Ing. Juan C. Magallanes Acosta
 Jefe del Unidad de Control de Calidad
 C# 29438



Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash

Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> epschavinsa@epschavin.com

7.5. ENCUESTA A HOGARES

ENCUESTA A HOGARES

Percepción de la Población respecto al servicio de agua potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022

Encuestador:	Fecha:	
Departamento: Ancash	Provincia: Huari	Distrito: Uco
Centro Poblado: Pariacancha		

01. Datos Generales

01. Edad del entrevistado	<input type="text"/>					
02. Sexo del entrevistado	<table border="1"><tr><td>F</td><td>M</td></tr></table>	F	M			
F	M					
03. Grado de instrucción	<table border="1"><tr><td>Ninguno</td><td>Primaria</td><td>Secundaria</td><td>Superior no Universitario</td><td>Superior Universitario</td></tr></table>	Ninguno	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario
Ninguno	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario		
04. Ocupación	<input type="text"/>					
05. Cantidad de miembros del hogar Femeninos	<input type="text"/>					
06. Cantidad de miembros del hogar Masculinos	<input type="text"/>					
07. Material de la Vivienda	<table border="1"><tr><td>Adobe/ Tapla</td><td>Material noble</td></tr></table>	Adobe/ Tapla	Material noble			
Adobe/ Tapla	Material noble					
08. Estado de la Estructura	<table border="1"><tr><td>Bueno</td><td>Regular</td><td>Malo</td></tr></table>	Bueno	Regular	Malo		
Bueno	Regular	Malo				

02. Servicio de Agua Potable

01. ¿La vivienda cuenta con servicio de Agua Potable?	<table border="1"><tr><td>Si</td><td>No</td></tr></table>	Si	No	
Si	No			
02. Indique la Fuente del Sistema de Agua Potable para su vivienda?	<table border="1"><tr><td>Rio, acequia</td><td>Manantial o Puquio</td></tr></table>	Rio, acequia	Manantial o Puquio	
Rio, acequia	Manantial o Puquio			
03. ¿Cómo califica el servicio de agua potable?	<table border="1"><tr><td>Bueno</td><td>Regular</td><td>Malo</td></tr></table>	Bueno	Regular	Malo
Bueno	Regular	Malo		
04. ¿Cuántas horas de servicio de agua potable tiene al día?	<table border="1"><tr><td><12</td><td>12-24</td><td>24</td></tr></table>	<12	12-24	24
<12	12-24	24		
05. ¿Considera que la presión del agua es suficiente en su vivienda?	<table border="1"><tr><td>Si</td><td>No</td></tr></table>	Si	No	
Si	No			

06. Existen fugas de agua en su vivienda
- | | |
|----|----|
| Si | No |
|----|----|
07. ¿Esta usted conforme con el monto a pagar?
- | | |
|----|----|
| Si | No |
|----|----|
08. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua potable?
- | |
|--|
| |
|--|
09. ¿Ha observado turbiedad en el agua?
- | | | |
|---------|----------------|-------|
| Siempre | Ocasionalmente | Nunca |
|---------|----------------|-------|
10. ¿con que frecuencia ha percibido olor y/o sabor en el agua?
- | | | |
|---------|----------------|-------|
| Siempre | Ocasionalmente | Nunca |
|---------|----------------|-------|
11. ¿Con que frecuencia participa usted en las capacitaciones sobre uso adecuado del sistema de agua potable en el centro poblado?
- | | | |
|---------|----------------|-------|
| Siempre | Ocasionalmente | Nunca |
|---------|----------------|-------|
12. ¿Con que frecuencia participa usted en los trabajos de mantenimiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Pariacancha?
- | | | |
|---------|----------------|-------|
| Siempre | Ocasionalmente | Nunca |
|---------|----------------|-------|
13. ¿Con que frecuencia participa usted en los trabajos de cloración y desinfección del sistema de agua potable en su localidad?
- | | | |
|---------|----------------|-------|
| Siempre | Ocasionalmente | Nunca |
|---------|----------------|-------|

7.6. CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA

CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra se determinó usando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1)e^2 + Z^2 * p * q}$$

$z = 1.65$ Nivel de Confianza (90% = 0,90)
 $p = 0.8$ Probabilidad Favorable (Muestra Piloto)
 $q = 0.2$ Probabilidad Desfavorable
 $N = 127$ Población
 $e = 0.10$ Error Permisible

Muestra = 32

Se considero un nivel de confianza de 90%, para el cual Z es igual a 1.65, tomando en cuenta la encuesta piloto realizada de la pregunta 2.03.

El valor critico (k) como $z_{\alpha/2}$

$$P(Z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$$

$$P\{-z_{\alpha/2} < z < z_{\alpha/2}\} = 1 - \alpha$$

e	1- α	$\alpha/2$	$Z_{\alpha/2}$
0.10	0.90	0.050	1.645
0.05	0.95	0.025	1.96
0.01	0.99	0.005	2.575

Pregunta 02.03

03. ¿Cómo califica el servicio de agua potable?

Válido	Frecuente	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Bueno	2	20.0	20.0	20.0
Regular	3	30.0	30.0	50.0
Malo	5	50.0	50.0	100.0
Total	10	100	100	

7.7. RESULTADOS DE ENCUESTA

7.7.1. Datos Generales

- Sexo del Entrevistado

	02. Sexo del Entrevistado					
	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
18 a 24	1	4	0	0	1	4
25 a 29	2	5.5	2	7	4	12.5
30 a 39	3	6.8	1	5	4	11.8
40 a 44	1	4	1	5	2	9
45 a 49	2	4.5	1	5	3	9.5
50 a 54	4	7.4	2	7	6	14.4
55 a 59	4	7.4	3	7.5	7	14.9
60 a 64	1	4	1	4	2	8
65 a 69	1	4	1	6.9	2	10.9
70 a 80	0	0	1	5	1	5
Total	19	47.6	13	52.4	32	100

Tabla N° 36: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

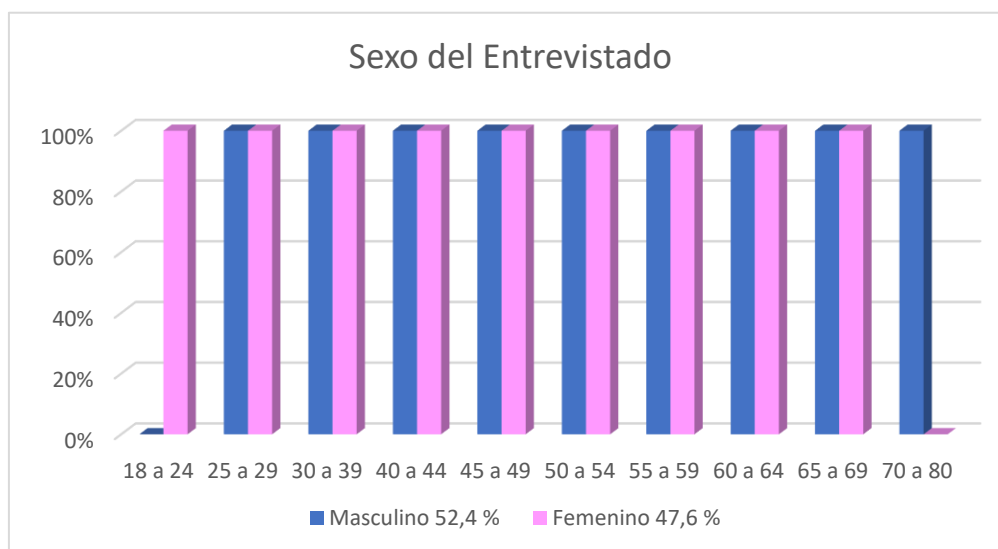


Gráfico N° 04: Sexo del Entrevistado

Fuente: Propia

- **Grado de Instrucción**

	Grado de Instrucción		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Ninguno	2	7.7	7.7
Primaria	10	35.8	43.5
Secundaria	12	45.8	89.3
Superior no Universitario	0	0	89.3
Superior Universitario	8	10.7	100
Total	32	100	

Tabla N° 37: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

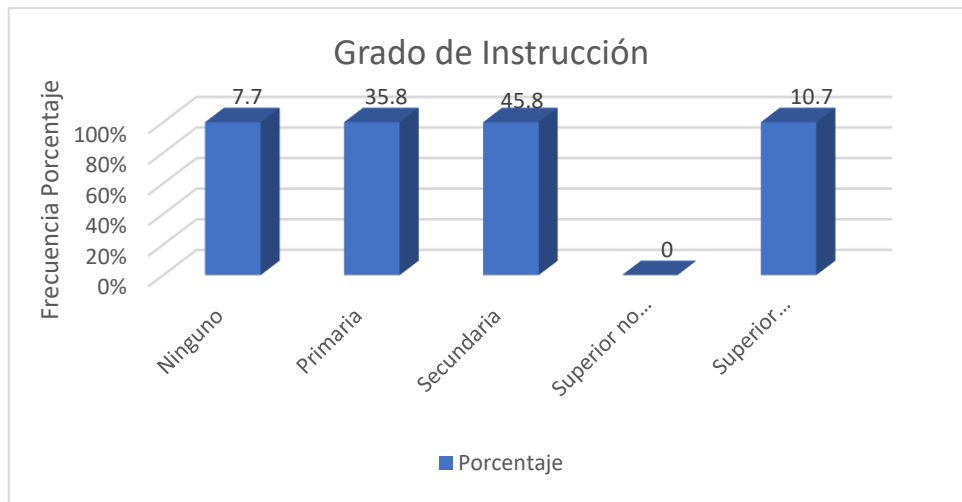


Gráfico N° 05: Grado de Instrucción

Fuente: Propia

- **Ocupación**

		Ocupación	
		Frecuencia	% de N Tablas
Ocupación	Ama de Casa	9	25.6
	Agricultor	3	20.6
	Docente	2	10.5
	Comerciante	4	8.6
	Albañil	3	4.5
	Estudiante	4	12.5
	Ingeniero	3	9.6
	Otros	4	8.1
	Total	32	100

Tabla N° 38: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

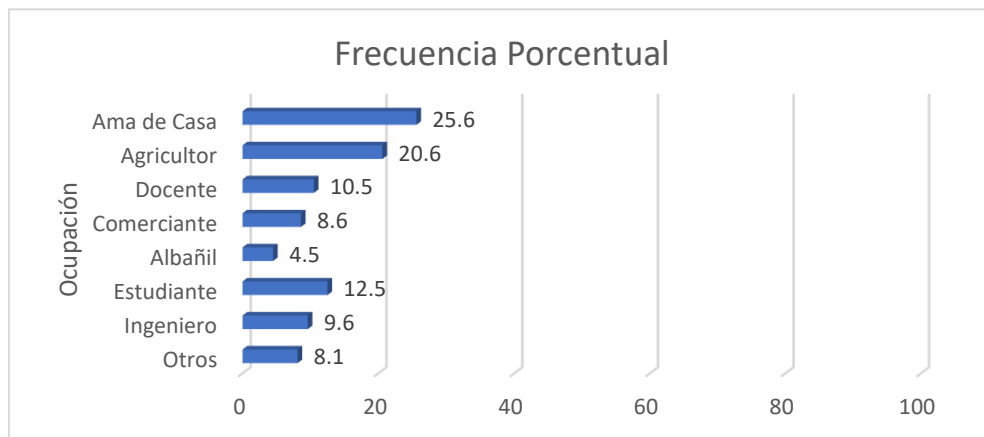


Gráfico N° 06: Ocupación

Fuente: Propia

- **Miembros Femeninos**

Miembros del Hogar Femenino			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	5	15.63	15.63
2	14	43.75	59.38
3	9	28.125	87.50
4	4	12.5	100
5	0	0	100
Total	32	100	

Tabla N° 39: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

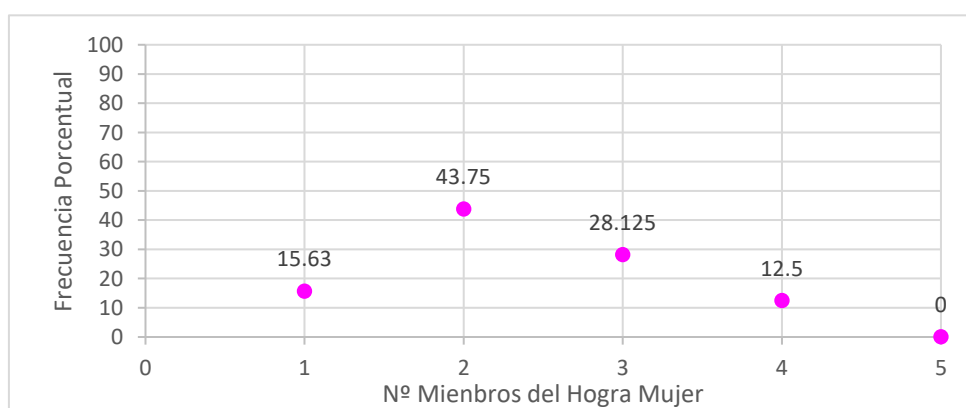


Gráfico N° 07: Miembros Femeninos

Fuente: Propia

- **Miembros Masculinos**

Miembros del Hogar Masculino			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	6	18.75	18.75
2	13	40.625	59.38
3	7	21.875	81.25
4	6	18.75	100
5	0	0	100
Total	32	100	

Tabla N° 40: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

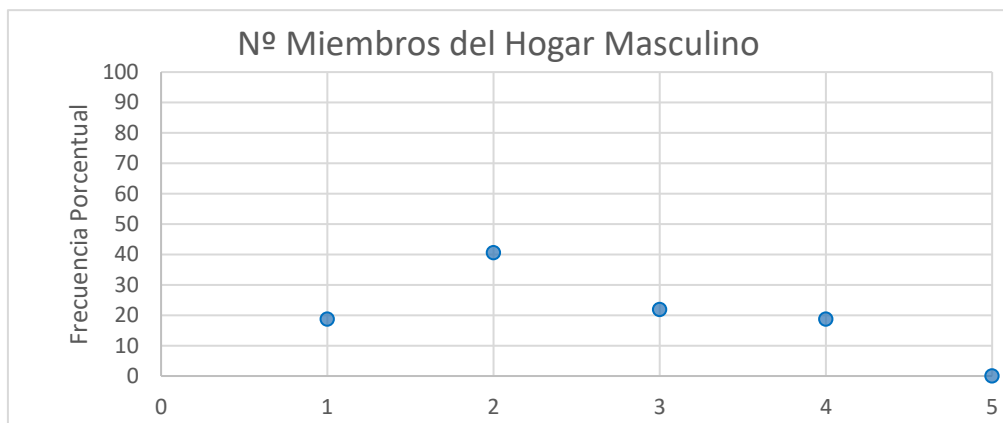


Gráfico N° 08: Miembros Masculinos

Fuente: Propia

- Material de la Vivienda

	Material de la Vivienda		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Adobe/ Tapia	29	90.63	90.625
Material Noble	3	9.38	100
Total	32	100	

Tabla N° 41: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

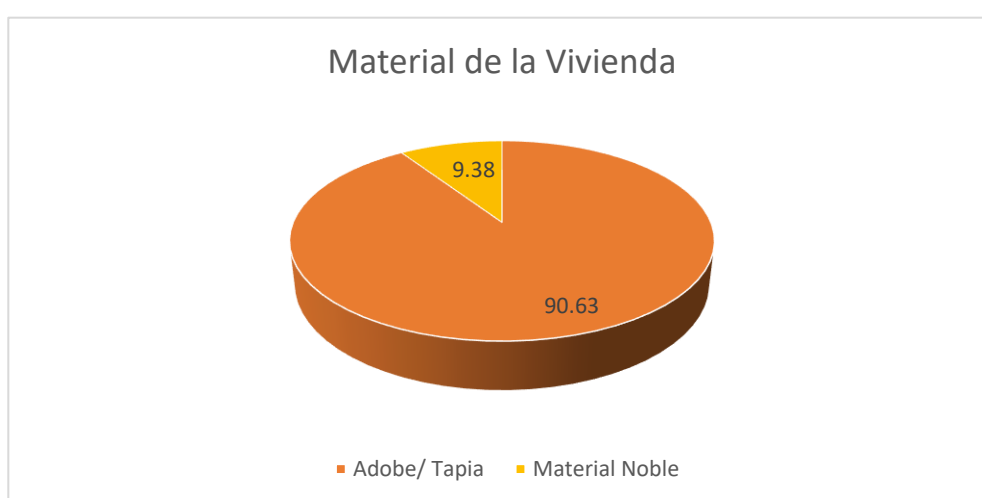


Gráfico N° 09: Material de la Vivienda

Fuente: Propia

- Estado de la Estructura

	Estado de la Estructura		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Malo	28	87.50	87.50
Regular	4	12.50	100
Bueno	0	0	100
Total	32	100	

Tabla N° 42: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

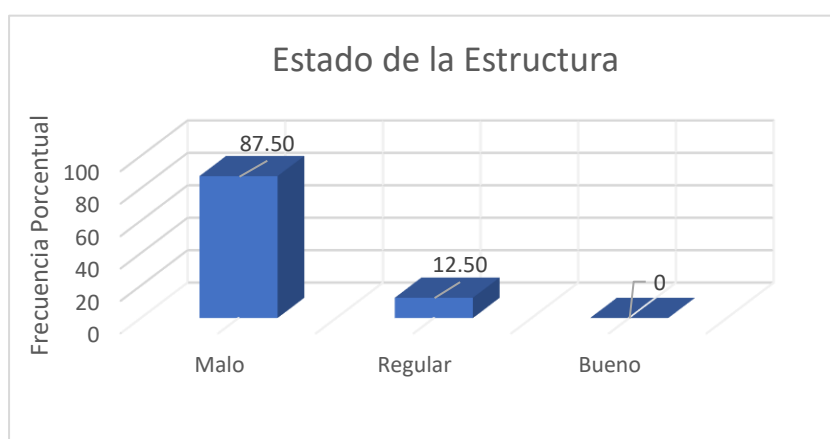


Gráfico N° 10: Estado de la Estructura

Fuente: Propia

- Respuesta de Si - No

	Servicio de Agua Potable					
	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
La presión del agua en suficiente en su vivienda	8	25	24	75	32	100
Existen fugas de agua en su vivienda	0	0	32	100	32	100
Está conforme con el monto a pagar	29	90.63	3	9.38	32	100

Tabla N° 43: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

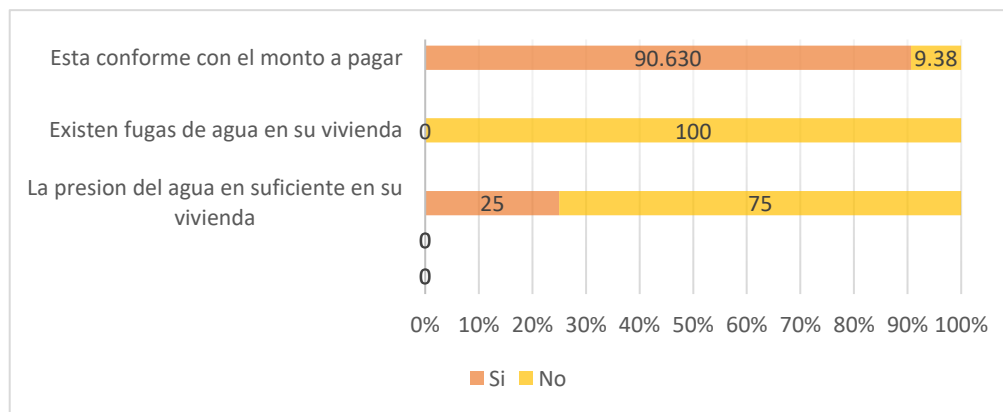


Gráfico Nº 11: Respuesta de Si -No

Fuente: Propia

- Respuesta del Agua Potable

	Siempre		Ocasionalmente		Nunca		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Frecuencia de turbiedad en el agua	1	3.13	1	3.13	30	93.75	32	100
Mal olor y/o sabor en el agua	0	0	2	6.25	30	93.75	32	100
Participación en capacitaciones sobre el uso adecuado del sistema de agua potable	0	0	0	0	32	100	32	100
Participación en los trabajos de mantenimiento del sistema de agua potable	0	0	30	93.75	2	6.25	32	100
participación en los trabajos de cloración y desinfección del sistema de agua potable	0	0	0	0	32	100	32	100

Tabla Nº 44: Encuesta “Servicio del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha -2022”

Fuente: Propia

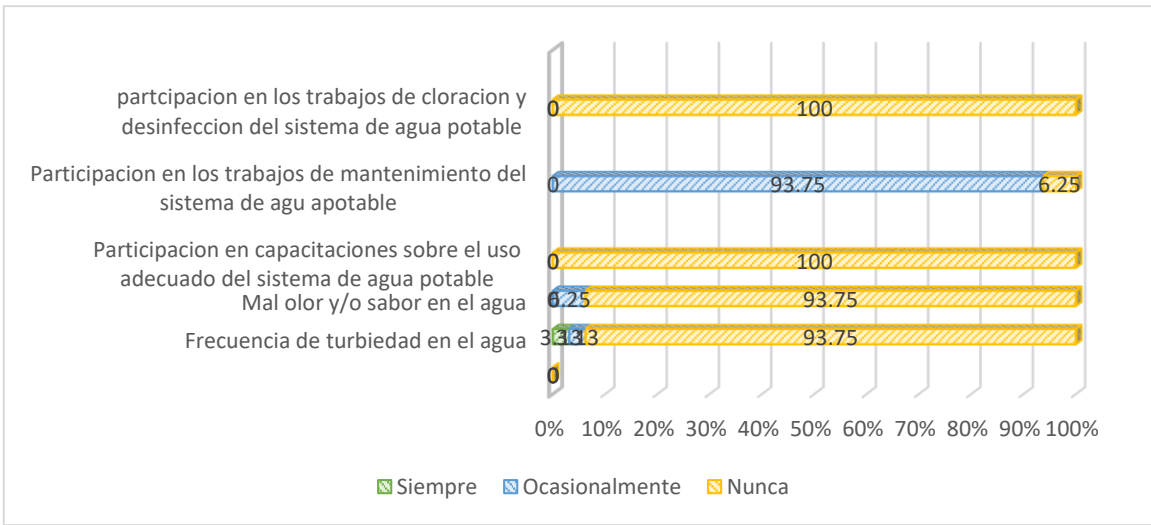


Gráfico N° 12: Respuesta del Agua Potable

Fuente: Propia

7.1. NORMAS: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. OS. 0.10, 0.50 Y 100.



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

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

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
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 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, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

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

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

5.1.2. Tuberías

- Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- 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.
- 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.
- 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
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Polí(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

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

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- 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.
- 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

- En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- 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.
- En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



NORMA 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

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

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 N°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
Poliétileno	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 (banacas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

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

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.

**PERÚ**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoViceministerio
de Construcción
y SaneamientoDirección
Nacional de Saneamiento

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, socioeconómico, 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/viv.

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 una dotación entre 30 y 50 l/hab/d 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 sistema 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 habilitaciones 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 habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones 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 Ilicitas

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.

**PERÚ**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoViceministerio
de Construcción
y SaneamientoDirección
Nacional de Saneamiento**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 pudieran 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, citándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

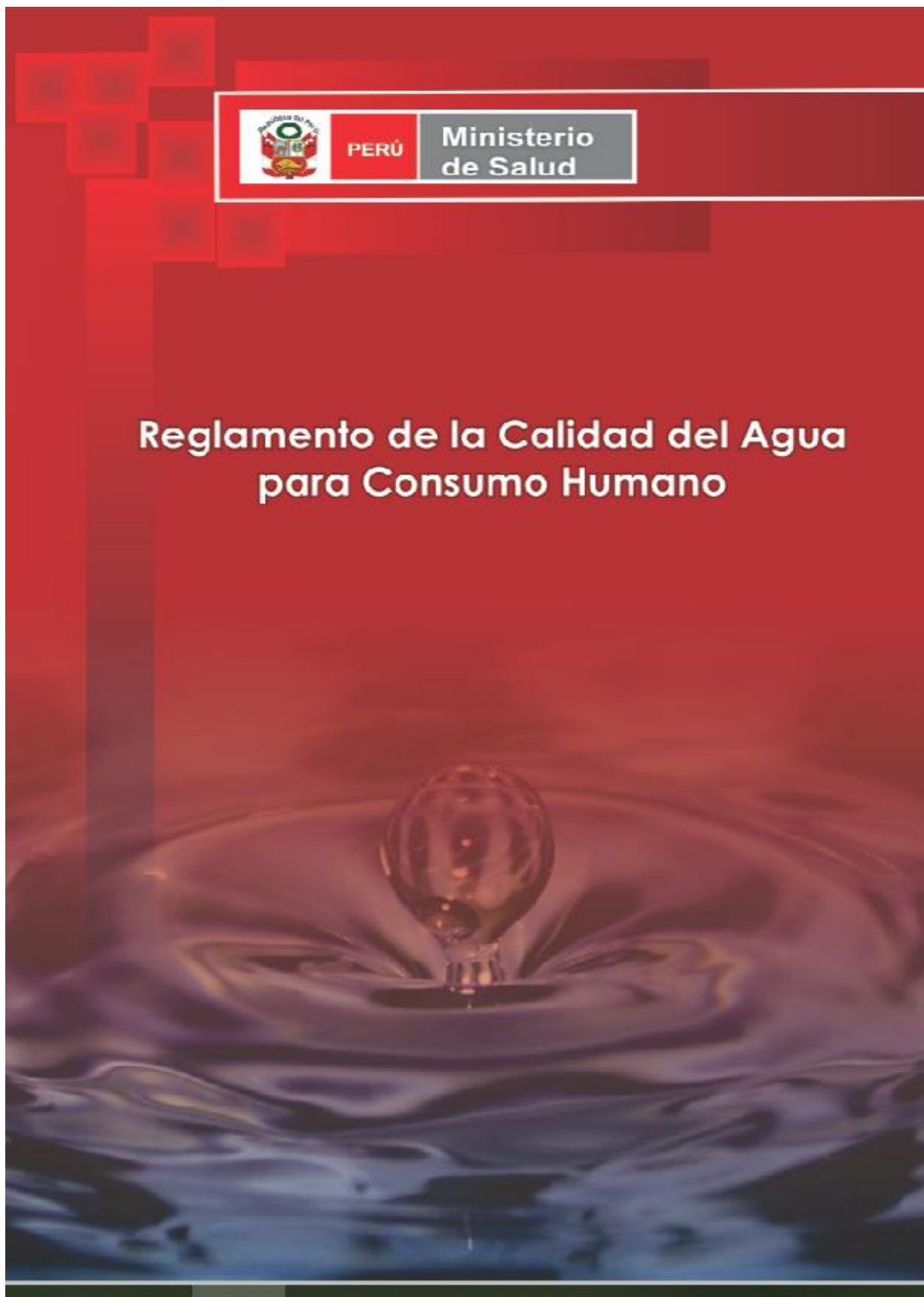
Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

7.2. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



TÍTULO IX
REQUISITOS DE CALIDAD
DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*,
2. Virus;
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el Plan de Control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 62°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento.

Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Artículo 64°.- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del Plan de Control de Calidad (PCC) que exceden los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como Parámetros Adicionales de Control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

1. Parámetros Microbiológicos
Bacterias heterotróficas; Virus; Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
2. Parámetros Organolépticos
Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;
3. Parámetros Inorgánicos
Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio.
4. Parámetros Radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

Artículo 65°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control

Si en la vigilancia sanitaria o en la acción de supervisión del agua para consumo humano de acuerdo al Plan de Control de Calidad (PCC) se comprobare la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en el Anexo III del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente.

Artículo 66°.- Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL⁻¹ y la turbiedad deberá ser menor de 5 Unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

Artículo 67°.- Control por contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

Artículo 68°.- Control de parámetros químicos

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el Límite Máximo Permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

Artículo 69°.- Tratamiento del agua cruda

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores.

Artículo 70°.- Sistema de Tratamiento de Agua

El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural.

Artículo 71.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros

La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico emitido por DIGESA.

Artículo 72°.- Pruebas Analíticas Confiables

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento.

Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior.

Artículo 73°.- Excepción por desastres naturales

En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional.

Artículo 74°.- Revisión de los requisitos de calidad del agua

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años.

Artículo 75°.- Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica

Los proveedores podrán solicitar temporalmente a la Autoridad de Salud la excepción del cumplimiento de los valores límites máximos permisibles de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica, señalados en la Anexo II. Dicha solicitud deberá estar acompañada de un estudio técnico que sustente que la salud de la población no está en riesgo por el consumo del agua suministrada y que la característica organoléptica es de aceptación por el consumidor.

TÍTULO X

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES

Artículo 76°.- De las medidas de seguridad

Las medidas de seguridad que podrán disponerse cuando la calidad de agua de consumo humano represente riesgo significativo a la salud de las personas son las siguientes:

1. Comunicación, a través de los medios masivos de difusión que se tenga a disposición en la localidad afectada, sobre el peligro de daño a la salud de la población;
2. Incremento de la cobertura y frecuencia del control o de la vigilancia sanitaria;
3. Suspensión temporal del servicio;
4. Cierre parcial del sistema de tratamiento o de distribución de agua; y
5. Otras medidas que la Autoridad de Salud disponga para evitar que se cause daño a la salud de la población.

Las medidas de seguridad son adoptadas por las entidades responsables y/o que participan en la gestión de la calidad de agua de consumo humano.

Artículo 77°.- De las infracciones

Sin perjuicio de las acciones constitucionales, civiles o penales a que hubiere lugar, se considera infracción, toda acción u omisión de los proveedores de agua o entidades que administran sistemas de agua para consumo humano, así como de los consumidores que incumplieren o infringieren las disposiciones contenidas en el

presente Reglamento y sus normas correspondientes. Constituyen infracciones, según corresponda, las siguientes:

1. Infracciones leves:

- a. Proveedores que no proporcionen la información solicitada por las autoridades señaladas en el presente Reglamento;
- b. Proveedores que no informen a la población sobre la calidad del agua de consumo humano, a través de medio escrito u otro medio adecuado para el consumidor;
- c. Consumidor que no utilice el agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en el artículo 56º y siguientes del presente Reglamento; y,
- d. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que no revistan mayor riesgo en la calidad del agua para consumo humano.

2. Infracciones graves:

- a. Proveedor que no informe y oriente a la población la ocurrencia de un caso fortuito o de fuerza mayor que afecte el abastecimiento del agua para consumo humano;
- b. Incumplimiento de los requisitos sanitarios que deben reunir los componentes hidráulicos e instalaciones físicas de los sistemas de abastecimiento de agua;
- c. Negligencia en el mantenimiento, funcionamiento y control del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano;
- d. Proveedor que no cuente con la información que sustenta la aplicación del Plan de Control de la Calidad del agua;
- e. Proveedor que no esté inscrito en el registro de la Autoridad de Salud;
- f. Proveedor que no cumpla con la presentación de resultados de laboratorio sustentado en pruebas analíticas confiables;
- g. Proveedor que no cumpla con el resarcimiento de los daños ocasionados a la población afectada en caso de brote epidémico de origen hídrico;
- h. El uso de desinfectantes u otros insumos químicos o bioquímicos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano, que no estén autorizados por la DIGESA;
- i. Proveedor que no cuente con su plan de contingencia;
- j. Proveedores que no atiendan reclamos de consumidores dentro de un plazo no mayor de 72 horas bajo responsabilidad sobre la calidad del agua suministrada;
- k. Proveedor que impida, obstaculice o interfiera las labores de supervisión y fiscalización sanitaria del Sector;
- l. Toda persona que altere la calidad del agua por actos indebidos en alguno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano; y
- m. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que generen riesgos a la calidad del agua para consumo humano.

3. Infracciones muy graves:

- a. Proveedor que suministre agua sin cumplir los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento; con excepción de lo dispuesto en el artículo 75°;
- b. Proveedor que no aplique el Plan de Control de Calidad (PCC);
- c. Proveedor que no implemente las medidas de seguridad establecidas por la Autoridad de Salud;
- d. Proveedor que no cuente con su respectivo Plan de Control de Calidad (PCC) aprobado por la Autoridad de Salud correspondiente;
- e. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, que no cuenten con el registro de la fuente de agua y autorización sanitaria del sistema de tratamiento;
- f. Estaciones de surtidores de agua, camiones cisterna u otros medios de distribución del agua para consumo humano en condiciones especiales, que no cuenten con autorización sanitaria otorgada por la Autoridad de Salud correspondiente;
- g. Proveedor que no implemente su Programa de Adecuación Sanitaria (PAS) para cumplir las normas establecidas en el presente Reglamento; y
- h. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que generen riesgos a la salud de los consumidores.

Artículo 78°. - De las sanciones

La Autoridad de Salud dentro del marco del Procedimiento Sancionador, impondrá a quienes incurran en las infracciones tipificadas en el artículo 77° una o más de las siguientes sanciones:

1. Amonestación;
2. Multa comprendida entre una (1) y treinta (30) Unidades Impositivas Tributarias (UIT). En caso de reincidencia, la multa será duplicada;
3. Suspensión de la autorización sanitaria o registro sanitario por un plazo que determine la Autoridad de Salud; y
4. Cancelación de la autorización sanitaria o registro sanitario.

Artículo 79°. - De la escala de sanciones

La escala de sanciones previstas para cada tipo de infracción que corresponde aplicar es la siguiente:

1. Infracciones Leves:

- a. Amonestación por escrito;
- b. Multa comprendida 1 UIT hasta 5 UIT.

2. Infracciones Graves:

- a. Multa comprendida 6 UIT hasta 15 UIT.

3. Infracciones muy Graves:

- a. Multa comprendida 16 UIT hasta 30 UIT,
- b. Suspensión de la autorización sanitaria o registro sanitario por un plazo que determine la Autoridad de Salud;

c. Cancelación de la autorización sanitaria o registro sanitario.

En caso que se reviertan las condiciones que dieron origen a la cancelación el proveedor deberá tramitar un nuevo registro o autorización sanitaria. Las sanciones antes mencionadas serán aplicadas teniendo en consideración los criterios establecido en el artículo 135° de la Ley N° 26842 – Ley General de Salud.

Artículo 80°.-Del uso de los recursos recaudados por concepto de multas

De los recursos provenientes de la cancelación de las multas, el 70% será destinado a la DIRESA o GRS o a la DISA para las actividades de vigilancia sanitaria del abastecimiento de agua en su jurisdicción y el 30% a la DIGESA para las acciones de asesoramiento técnico especializado, capacitación, investigación y otras actividades conexas. Para tal efecto el Ministerio de Salud solicitará al Banco de la Nación la apertura de códigos para el depósito por conceptos de pago de multas por incumplimiento a lo dispuesto en el presente Reglamento; así mismo realizará los desembolsos correspondientes al porcentaje establecido en las cuentas de las DIRESAs o GRSs o DISAs.

Artículo 81°- De los plazos para pago de las multas

La multa deberá pagarse dentro del plazo máximo de quince (15) días hábiles, contados a partir del día siguiente de notificada la sanción. En caso de incumplimiento, la Autoridad de Salud, ordenará su cobranza coactiva con arreglo al procedimiento de Ley.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Vigencia del Reglamento

El presente Reglamento entrará en vigencia a los noventa (90) días calendario contados desde su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Corresponde a las autoridades competentes señaladas en el presente reglamento su difusión por los medios más adecuados para su conocimiento y aplicación, debiendo estar publicado en la página web de cada institución.

Segunda.- Registro de los sistemas de abastecimiento de agua

Los proveedores de agua para consumo humano según corresponda, deberán regularizar su respectivo registro de acuerdo a lo señalado en el artículo 35° del presente Reglamento, en un plazo de sesenta (60) días calendarios contados desde la vigencia.

Tercera.- Emisión de reglamentos y normas técnicas

En un plazo no mayor de trescientos sesenta y cinco (365) días calendarios posteriores a la entrada en vigencia del presente Reglamento, el Ministerio de Salud aprobará mediante Resolución Ministerial los documentos normativos formulados por la DIGESA, sobre las siguientes materias:

1. Formulación y aplicación del Plan de Control de Calidad (PCC) por los proveedores de agua para consumo humano; De los requisitos sanitarios de las instalaciones físicas y componentes hidráulicos de los sistemas de abastecimiento

de agua para consumo humano; De los requisitos sanitarios de las plantas de tratamiento de agua para consumo humano; Del muestreo, frecuencia y análisis de los parámetros de calidad del agua para consumo humano y De Inspecciones para los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;

2. Abastecimiento de agua para consumo humano mediante estaciones de surtidores y camiones cisterna;
3. Formulación y aplicación del Programa de Adecuación Sanitaria (PAS) de los proveedores de agua para consumo humano;
4. Procedimientos para la declaración de emergencia sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
5. Sistema de información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano; y
6. Criterios para la determinación del monto a aplicar a las sanciones;

Cuarta.- Recursos para cumplimiento de la norma

Los Gobiernos Regionales asignarán recursos presupuestales a las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) para implementar en sus jurisdicciones las disposiciones del presente Reglamento y cumplir con los planes operativos anuales del programa de vigilancia de calidad del agua para consumo humano.

Quinta.- Destino de los fondos

Los recursos provenientes del pago por los procedimientos administrativos establecidos en el presente Reglamento y los generados por los servicios de los laboratorios de análisis de agua de las DISAs, GRSs y DIRESAs al nivel que correspondan, deberán ser destinados a las actividades de vigilancia sanitaria de abastecimiento de agua para consumo humano, cuyo cumplimiento será de responsabilidad de la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

Sexta.- Opinión técnica y refrendo de normas en materia de salud ambiental

En aplicación a lo establecido en el artículo 126° de la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, no se podrá formular ni dictar normas que reglamenten leyes o que tengan jerarquía equivalente, que incidan en materia de salud ambiental con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sin la opinión técnica y el refrendo respectivo de la Autoridad de Salud de nivel nacional.

Séptima.- Aprobación de normas complementarias

Por Resolución Ministerial del Ministerio de Salud se aprobarán las disposiciones complementarias, así como los documentos de gestión necesarios que faciliten la aplicación del presente Reglamento.

Octava.- Casos Especiales

Para las fuentes de agua para consumo humano con características naturales hidrogeológicas, la Autoridad de Salud podrá admitir concentraciones de Arsénico en el agua tratada, de hasta 0.05 miligramo/litro, siempre que no afecte la salud de las personas.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Programa de Adecuación Sanitaria (PAS)

Los proveedores que estén operando sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano antes de entrar en vigencia el presente Reglamento, implementarán un Programa de Adecuación Sanitaria (PAS) para cumplir las normas técnicas y formales establecidas en el presente Reglamento. La Autoridad de Salud del Nivel Nacional o Regional, según corresponda, aprobarán el PAS. Dicha adecuación se iniciará con la presentación de la propuesta de aprobación del respectivo PAS en un plazo no mayor de ciento ochenta (180) días calendarios contados a partir del día siguiente de cumplido el plazo de la tercera Disposición Complementaria Final del presente Reglamento. Asimismo, la implementación del PAS aprobado no podrá superar el período de cinco (05) años, luego de su aprobación.

En tanto los proveedores no cuenten con el PAS aprobado, deberán cumplir con los Parámetros de Control Obligatorio establecidos en el artículo 63° del presente Reglamento. Para el caso de los proveedores regulados por la SUNASS, se mantendrán los parámetros fijados por esta entidad reguladora en directivas previas, y hasta la aprobación del indicado PAS.

Para aquellas comunidades con población menor o igual a 2000 habitantes considerando las condiciones de pobreza, el Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, en coordinación con el Gobierno Regional, Gerencia Regional de Vivienda, brindará la asistencia técnica para la aprobación del Programa de Adecuación sanitaria (PAS), que se ajustarán a la directiva que para tales efectos elaborará el Ministerio de Salud.

Segunda.- Aplicación de los parámetros obligatorios y los adicionales de control

A partir del día siguiente de la entrada en vigencia del presente Reglamento serán aplicados y exigidos el cumplimiento de los parámetros de control obligatorio y los parámetros adicionales de control señalados en los artículos 63° y 64° respectivamente, de acuerdo a los criterios señalados para ambos tipos de parámetros.

Disponer el plazo de (02) dos años para la implementación de los alcances del presente reglamento en las comunidades rurales a las que hace referencia los artículos 40° numeral 5 y la primera disposición complementaria transitoria del presente reglamento.

Tercera.- Transferencia de funciones

Durante los veinticuatro (24) meses siguientes contados a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, la aprobación de los Planes Críticos de Control (PCC) y Programas de Adecuación Sanitaria (PAS) estarán a cargo de la DIGESA, la que durante este plazo formulará los instrumentos técnicos necesarios para el ordenamiento de los procedimientos. Culminado este plazo las citadas funciones serán transferidas a las DIRESAs/GRSs, las cuales deberán acreditar que cuentan con el recurso humano calificado y cuyos procedimientos deberán ser incorporados en su Texto Único de Procedimientos Administrativos de cada Gobierno Regional.

Durante los doce (12) meses siguientes contados a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, la aprobación de la Autorización Sanitaria del sistema de tratamiento de agua potable y Registro Sanitario de desinfectante estarán a cargo de la DIGESA, la que durante este plazo formulará los instrumentos técnicos necesarios para el ordenamiento de los procedimientos. Culminado este plazo las citadas funciones serán transferidas a las DIRESAs/GRSs, las cuales deberán acreditar que cuentan con el recurso humano calificado y cuyos procedimientos deberán ser

incorporados en su Texto Único de Procedimientos Administrativos de cada Gobierno Regional

Cuarta.- Función supervisora de la SUNASS

En tanto los proveedores pertenecientes al ámbito de competencia de la SUNASS no cuentan con el Plan de Control de Calidad del Agua, debidamente aprobado, la función supervisora se ejerce de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD.

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	$\text{mg SO}_4^{-2} \text{ L}^{-1}$	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 ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	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. Endrín	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. Acrilamida	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. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitilotriacético	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. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Malinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetoniitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetoniitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

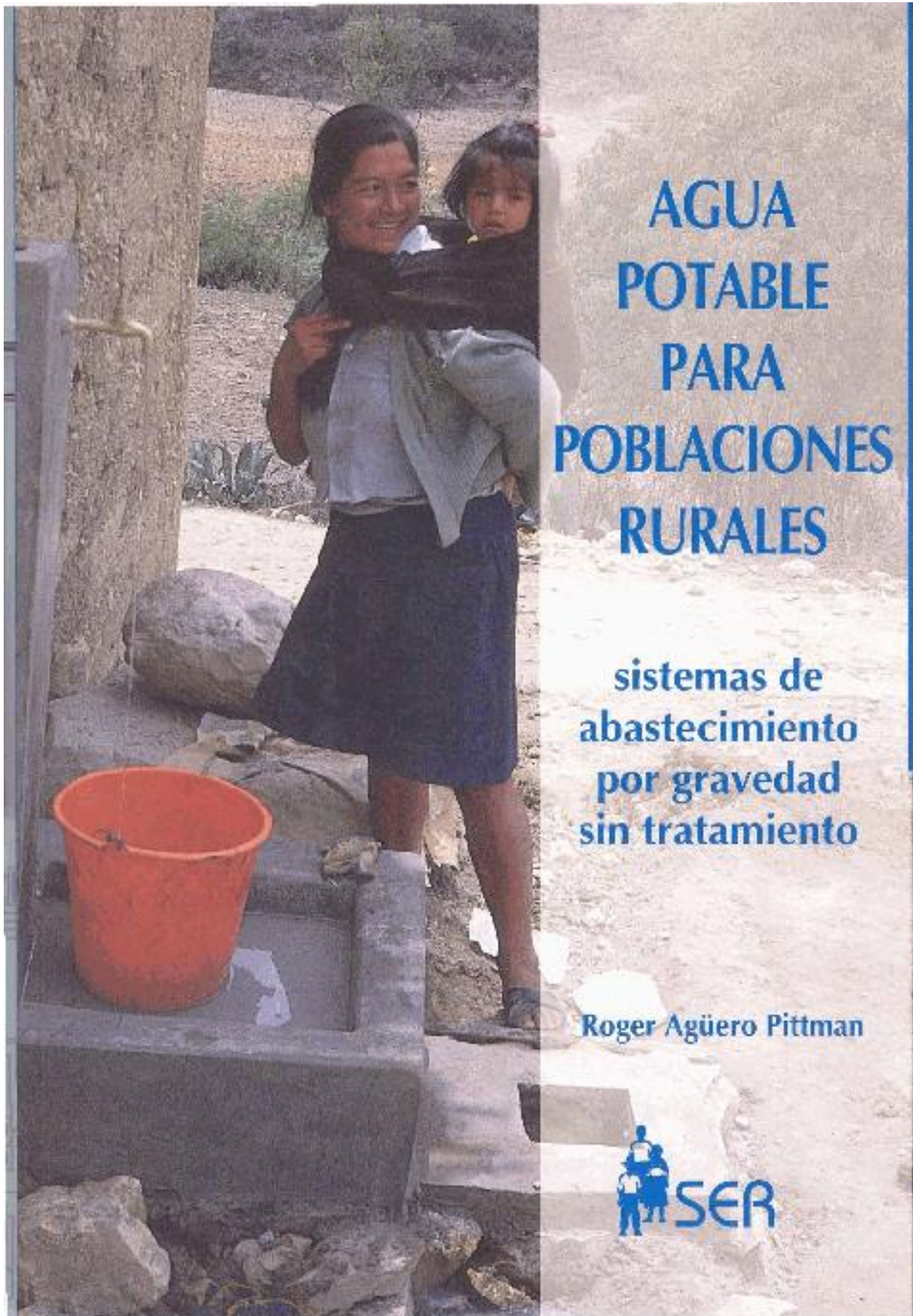
Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

7.3. Agua Potable para Poblaciones Rurales.



CAPÍTULO 2

POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer sólo una necesidad del momento actual sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cuál será la población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño.

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario.

El valor del consumo máximo diario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción; mientras que el consumo máximo horario, es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

En este capítulo se presenta la forma de cálculo de la población futura, la demanda y las variaciones periódicas de consumo.

2.1 POBLACIÓN FUTURA

A) PERIODO DE DISEÑO

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento.

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

- Obras de captación : 20 años.
- Conducción : 10 a 20 años.
- Reservorio : 20 años.
- Redes : 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años).

Para todos los componentes, las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el medio rural del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

B) MÉTODOS DE CÁLCULO

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

- Métodos analíticos

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que éstos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logístico, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados.

- Métodos comparativos

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población, ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando.

- Método racional

En este caso para determinar la población, se realiza un estudio socio-económico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que éstas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r t}{1000} \right) \quad (2.1)$$

Donde:

- Pf = Población futura.
- Pa = Población actual.
- r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.
- t = Tiempo en años.

Para la aplicación de esta fórmula es necesario conocer el coeficiente de crecimiento (r) pudiéndose presentar 2 casos. En el primer caso, además de contar con los datos recopilados en el estudio de campo, se considera la información censal de periodos anteriores; un ejemplo de cálculo se presenta a continuación:

EJEMPLO:

Datos:

- Población actual Pa₍₁₉₉₁₎ = 468 hab.
- Periodo de diseño (t) = 20 años

CÁLCULOS:

AÑO	Pa (hab.)	t (años)	P Pf-Pa	Pa. t	r P/Pa. t	r. t
1972	244	—	—	—	—	—
1981	334	9	90	2196	0.041	0.37
1991	468	10	134	3340	0.040	0.40
TOTAL	—	19	—	—	—	0.77

$$r = \frac{\text{Total } r \times t}{\text{Total } t} = \frac{0.77}{19} = 0.041$$

$$r = 41 \text{ por cada } 1000 \text{ habitantes } (41\text{‰})$$

Con el valor de "r" y reemplazando en la ecuación 2.1, se determina la población futura como se indica a continuación:

$$Pf_{(2011)} = Pa_{(1991)} \times \left(1 + \frac{r \times t}{1000} \right)$$

Reemplazando la información se tiene:

$$Pf_{(2011)} = 468 \times \left(1 + \frac{41 \times 20}{1000}\right) = 852 \text{ hab.}$$

En el segundo caso, cuando no existe información consistente, se considera el valor (r) en base a los coeficientes de crecimiento lineal por departamento que se presentan en el Cuadro 2.1

Ejemplo de aplicación:

Datos:

Población Actual (Pa) = 651 hab.
 Coeficiente de crecimiento (r) = 25 por mil hab.
 (Dpto. de Lima)
 Periodo de diseño (t) = 20 años.

Reemplazando la información en la ecuación 2.1 se obtiene:

$$Pf = 651 \text{ hab.} \left(1 + \frac{25 \times 20}{1000}\right)$$

$$Pf = 977 \text{ hab.}$$

CUADRO 2.1

Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)

DEPARTAMENTO	CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r)
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La Libertad	20
Ancash	10
Huánuco	25
Junín	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const. Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cusco	15
Apurímac	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martín	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

2.2 DEMANDA DE AGUA

A) FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad.

Independientemente que la población sea rural o urbana, se debe considerar el consumo doméstico, el industrial, el comercial, el público y el consumo por pérdidas.

Las características económicas y sociales de una población pueden evidenciarse a través del tipo de vivienda, siendo importante la variación de consumo por el tipo y tamaño de la construcción.

El consumo de agua varía también en función al clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varía en relación directa al tamaño de la comunidad.

B) DEMANDA DE DOTACIONES

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan las dotaciones en base al número de habitantes (Cuadro 2.2) y a las diferentes regiones del país (Cuadro 2.3).

CUADRO 2.2

Dotación por número de habitantes

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

CUADRO 2.3

Dotación por región

REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

C) VARIACIONES PERIÓDICAS

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

La variación del consumo está influenciada por diversos factores tales como: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones de clima, etc.

- Consumo promedio diario anual (Q_m)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}} \quad (2.2)$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_m &= \text{Consumo promedio diario (l/s).} \\ P_f &= \text{Población futura (hab.).} \\ d &= \text{Dotación (l/hab./día).} \end{aligned}$$

Con la finalidad de calcular el consumo promedio diario anual (Q_m), se presenta el siguiente ejemplo:

EJEMPLO:

Datos:

$$\begin{aligned} \text{Población Futura (P}_f) &= 977 \text{ hab.} \\ \text{Dotación (d)} &= 80 \text{ l/hab./día.} \end{aligned}$$

Con la población futura y la dotación, estimada en base al número de habitantes (Cuadro 2.2) se obtiene:

$$Q_m = \frac{977 \text{ hab.} \times 80 \text{ l/hab./día}}{86,400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = 0.905 \text{ l/s.}$$

- Consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_{mh})

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo (Figura 2.1).

Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130%.

En el caso del consumo máximo horario (Q_{mh}) se considerará como el 100% del promedio diario (Q_m). Para poblaciones concentradas o cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores al 150%.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario (Q_{md}) y del 150%, para el consumo máximo horario (Q_{mh}).

$$\text{Consumo máximo diario (} Q_{md} \text{)} = 1.3 Q_m \text{ (l/s).}$$

$$\text{Consumo máximo horario (} Q_{mh} \text{)} = 1.5 Q_m \text{ (l/s).}$$

Reemplazando la información en el ejemplo anterior, se tiene:

$$Q_{md} = 1.3 \times 0.905 = 1.18 \text{ l/s.}$$

$$Q_{mh} = 1.5 \times 0.905 = 1.36 \text{ l/s.}$$

El consumo máximo diario $Q_{md} = 1.18 \text{ l/s}$ será conducido por la línea de conducción y el consumo máximo horario $Q_{mh} = 1.36 \text{ l/s}$, ingresará mediante la línea de aducción a la red de distribución.

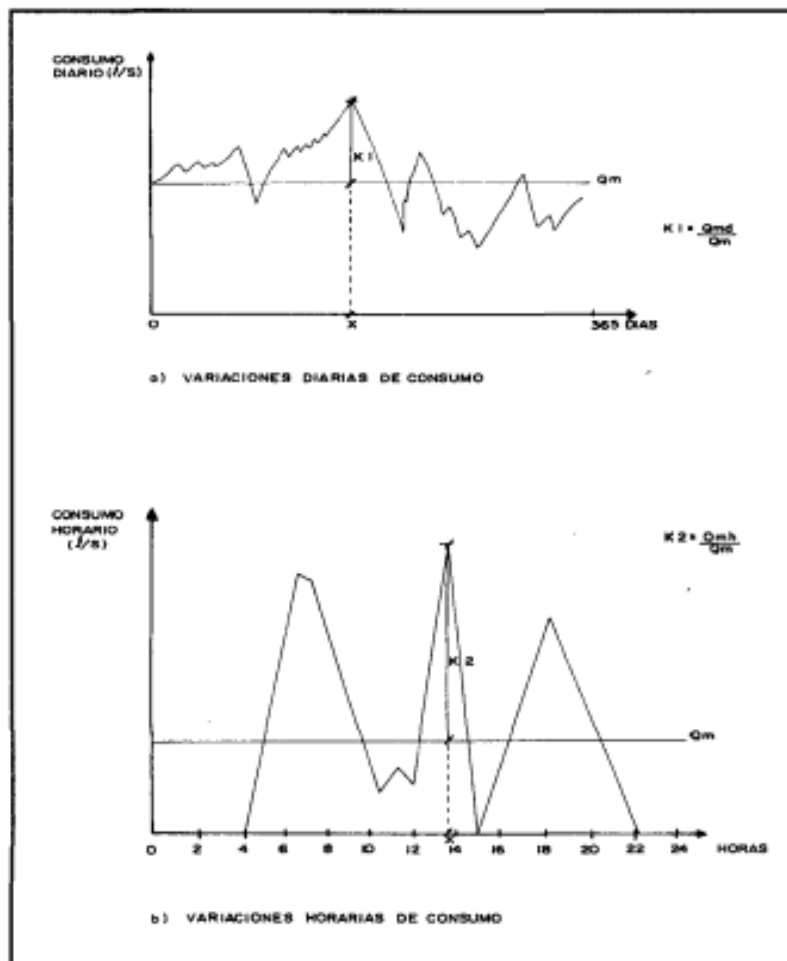


Figura 2.1 : Variaciones de consumo.

CAPÍTULO 3

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones superiores al centro poblado.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población. De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

En el presente capítulo se desarrollan los tipos, selección, cantidad y calidad de fuentes de agua.

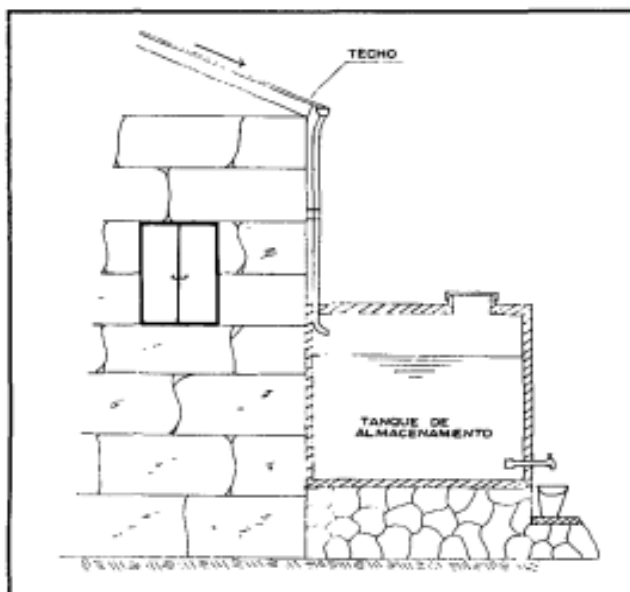


Figura 3.1 : Captación de agua de lluvia

3.1 TIPOS DE FUENTES DE AGUA

A) AGUA DE LLUVIA

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico. En la Figura 3.1 se muestra la captación del agua de lluvia mediante el techo de una vivienda.

B) AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren natu-

ralmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua (ver Figura 3.2).

C) AGUAS SUBTERRÁNEAS

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares). En la Figura 3.3 se observa una de las muchas formas de aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano.

3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE FUENTE

En la mayoría de poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea. La primera representada por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conduce agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores, cámaras de filtros e instalación de sistemas de cloración. Plantear dicha alternativa representa un costo elevado y en la mayoría de centros poblados rurales del país esta propuesta no tiene resultados satisfactorios debido principalmente al mantenimiento que requiere el sistema.

La segunda alternativa representada por manantiales localizados en la parte alta de la población, generalmente tiene agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento. Esta alternativa será desarrollada en el presente capítulo.

A) MANANTIALES

Se puede definir un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el

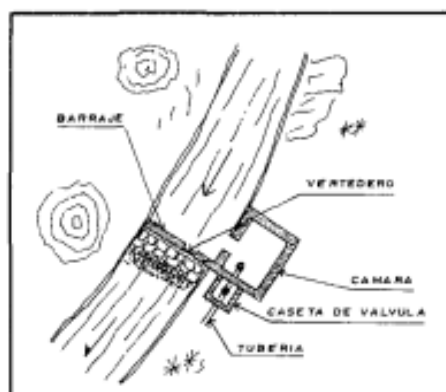


Figura 3.2 : Captación de agua superficial

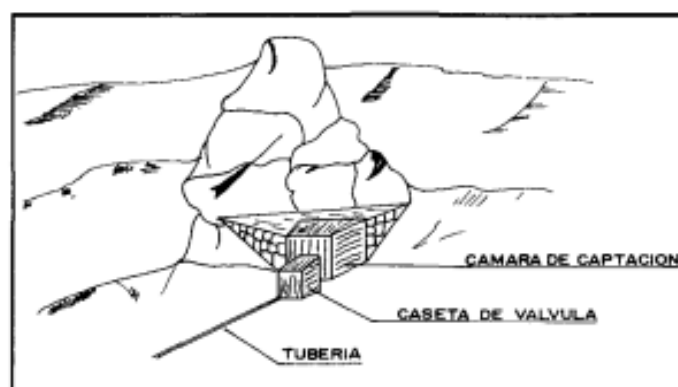


Figura 3.3 : Captación de agua subterránea (manantial)

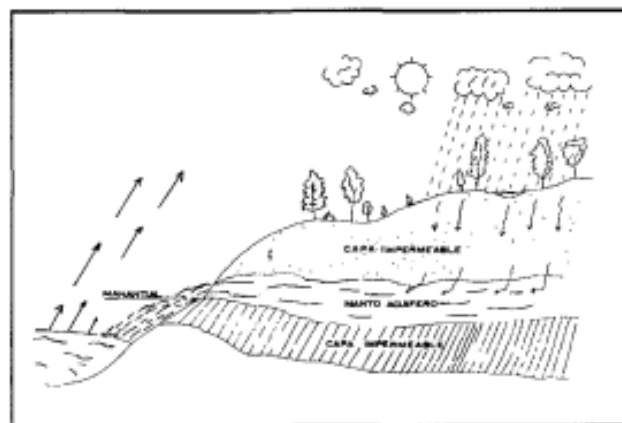


Figura 3.4 : Recarga del manantial

flujo subterráneo del agua y permiten que aflore a la superficie. En la Figura 3.4 se observa el proceso de recarga del manantial.

El agua del manantial es pura y, por lo general, se la puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial esté adecuadamente protegido con una estructura que impida la contaminación del agua. Se debe asegurar que el agua provenga realmente de un acuífero y que no se trate de agua de un arroyo que se ha sumergido a corta distancia.

En el país, el Ministerio de Salud, clasifica los manantiales por su ubicación y su afloramiento. De acuerdo a lo primero, pueden ser de ladera o de fondo; y de acuerdo a lo segundo, de afloramiento concentrado o difuso.

Los manantiales generalmente se localizan en las laderas de las colinas y los valles ribereños. En los de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso, tal como puede apreciarse en la Figura 3.5.

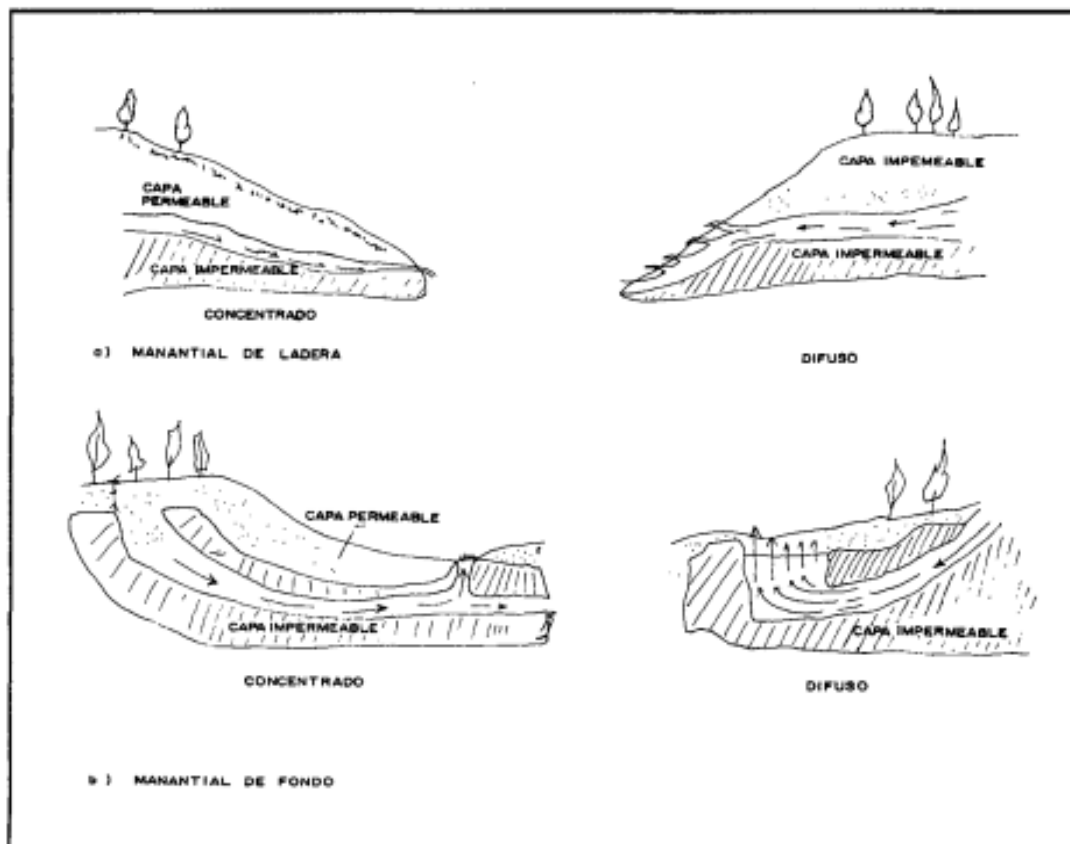


Figura 3.5 : Tipos de manantiales

3.3 CANTIDAD DE AGUA

La mayoría de sistemas de abastecimientos de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tiene como fuente los manantiales. La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y las variaciones de caudal que pueden existir en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétrico y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s, y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

A) MÉTODO VOLUMÉTRICO

Para aplicar este método es necesario encauzar el agua generando una corriente del flujo de tal manera que se pueda provocar un chorro (ver Figura 3.6). Dicho método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal (l/s).

$$Q = V/t$$

donde:

- Q = Caudal en l/s.
- V = Volumen del recipiente en litros.
- t = Tiempo promedio en seg.



Figura 3.6 : Aforo del agua por el método volumétrico

Con la finalidad de definir el tiempo promedio, se recomienda realizar como mínimo 5 mediciones. Para ilustrar el método se presenta un ejemplo a continuación:

EJEMPLO:

Datos:

- Centro Poblado : Shiquish - Ancash
- Nombre de la fuente : Shiquishpuquio
- Fecha : Setiembre 1989

Nro de Prueba	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)
1	10	7
2	10	8
3	10	8
4	10	8
5	10	9
TOTAL	—	40

El tiempo promedio (t) = $40/5 = 8$ seg., resultando un caudal (Q) = 1.25 l/s.

B) MÉTODO DE VELOCIDAD - ÁREA

Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos (ver Figura 3.7). Cuando la profundidad del agua es menor a 1 m., la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial.

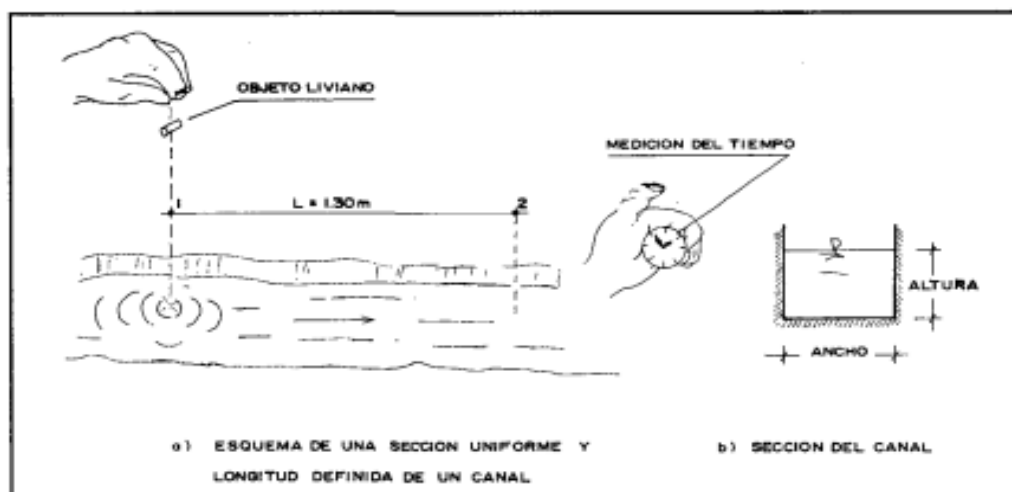


Figura 3.7 : Aforo del agua por el método de velocidad - área

El caudal se determina de la siguiente manera:

$$Q = 800 \times V \times A$$

donde:

Q = Caudal en l/s.

V = Velocidad superficial en m/s.

A = Área de sección transversal en m².

A continuación se presenta un ejemplo de la aplicación de este método:

EJEMPLO:

Datos:

Centro Poblado : Yurayaco - Ancash
Nombre el manantial : Ishancaragra
Fecha : Setiembre 1993

Nro de Prueba	LONG. TRAMO (m)	TIEMPO (seg)
1	1.30	4
2	1.30	4
3	1.30	3
4	1.30	4
5	1.30	5
TOTAL	—	20

El tiempo promedio (t) = $20/5 = 4$ seg.

La velocidad superficial (V) = longitud/tiempo promedio
= $1.30/4 = 0.325$ m/s.

El área de la sección transversal (A) = ancho x altura
= $.4 \times .17 = 0.068$ m².

El valor del caudal resulta:

$Q = 800 \times V \times A = 17.68$ l/s.

Al igual que en el método volumétrico, para determinar el tiempo promedio se recomienda realizar un mínimo de 5 pruebas.

3.4 CALIDAD DE AGUA

El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema.

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable, son⁽¹⁾:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara (por ejemplo: baja turbidez, poco color, etc.).
- No salina.

(1) Centro Internacional de Agua y Saneamiento. "Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para Pequeñas Comunidades". Holanda 1988, pp 32.

- Que no contenga compuestos que causen sabor y olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

En cada país existen reglamentos en los que se consideran los límites de tolerancia en los requisitos que debe satisfacer una fuente. Con la finalidad de conocer la calidad de agua de la fuente que se pretende utilizar se deben realizar los análisis físico, químico y bacteriológico, siendo necesario tomar muestras de agua siguiendo las instrucciones que se dan a continuación.

Toma de muestra para el análisis físico y químico:

- Limpiar el área cercana al manantial eliminando la vegetación y cuerpos extraños, en un radio mayor al afloramiento.
- Ubicar el ojo del manantial y construir un embalse lo más pequeño posible utilizando para el efecto material libre de vegetación y dotarlo, en su salida, de un salto hidráulico para la obtención de la muestra.
- Retirar los cuerpos extraños que se encuentran dentro del embalse.
- Dejar transcurrir un mínimo de 30 minutos entre el paso anterior y la toma de muestra.
- Tomar la muestra en un envase de vidrio de boca ancha.
- Enviar la muestra al laboratorio lo más pronto posible, con tiempo límite de 72 horas.

Toma de muestra para el análisis bacteriológico:

- Utilizar frascos de vidrio esterilizados proporcionados por el laboratorio.
- Si el agua de la muestra contiene cloro, solicitar un frasco para este propósito.
- Durante el muestreo, sujetar el frasco por el fondo, no tocar el cuello ni la tapa.
- Llenar el frasco sin enjuagarlo, dejando un espacio de un tercio (1/3) de aire.
- Tapar y colocar el capuchón de papel.
- Etiquetar con claridad los datos del remitente, localidad, nombre de la fuente, punto de muestreo, el nombre el muestreador y la fecha de muestreo.
- Enviar la muestra al laboratorio a la brevedad posible de acuerdo a las siguientes condiciones:

1 a 6 horas sin refrigeración.

6 a 30 horas con refrigeración.

En los Cuadros 3.1, 3.2 y 3.3 se presentan los rangos tolerables para las características físico-químicos del agua y en el Cuadro 3.4 se indican los requisitos bacteriológicos; de acuerdo a las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos valores son los mismos que establece el Ministerio de Salud.

CUADRO 3.1

Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos

CONCENTRACIÓN O PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DESEABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS	5 unidades	50 unidades
Decolorantes (coloración)		
SUSTANCIAS Olorosas	ninguna	ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	ninguna	ninguna
MATERIAS EN SUSPENSIÓN (Turbidez)	5 unidades	25 unidades
SÓLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIÓNICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001 mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENÓLICOS	0.001 mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l (100mg/lCaCO ₃)	10 m Eq/l (500mg/lCaCO ₃)
NITRATOS (NO ₃)	—	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (en Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO ₄)	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Fuente: OMS - Ministerio de Salud (1972)

CUADRO 3.2:

Límites provisionales para las sustancias tóxicas en el agua potable

SUSTANCIA	CON CONCENTRACIÓN MÁXIMA mg/l
ARSÉNICO (en As)	0.05
CADMIO (en Cd)	0.01
CIANURO (en Cn)	0.05
MERCURIO TOTAL (en Hg)	0.001
PLOMO (en Pb)	0.1
SELENIO (en Se)	0.01

Fuente: OMS - Ministerio de Salud (1972)

CUADRO 3.3:

Concentraciones de fluoruros recomendadas para el agua potable

PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURAS MÁXIMAS DE AIRE EN °C	LÍMITES RECOMENDADOS PARA LOS FLUORUROS (en F) (mg/l)	
	INFERIOR	MÁXIMA
10.0 - 12.0	0.90	1.70
12.1 - 14.6	0.80	1.50
14.7 - 17.6	0.80	1.30
17.7 - 21.4	0.70	1.20
21.5 - 26.2	0.70	1.00
26.3 - 32.6	0.60	0.80

Fuente: OMS - Ministerio de Salud (1972)

CUADRO 3.4:

Normas de calidad bacteriológica aplicables a los abastecimientos de agua potable

1. EL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> a. En el curso del año el 95% de las muestras no deben contener ningún gérmen coliforme en 100 m.l. b. Ninguna muestra ha de contener E. Coli en 100 m.l. c. Ninguna muestra ha de contener más de 10 gérmenes coliforme por 100 m.l. d. En ningún caso han de hallarse gérmenes en 100 m.l. de dos muestras consecutivas
2. AL ENTRAR EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
<p>AGUA SIN DESINFECTAR.... Ningún agua que entre en la red de distribución debe considerarse satisfactoria si en una muestra de 100 m.l. se halla E-Coli; en ausencia de este puede tolerarse hasta tres gérmenes coliformes en algunas muestras de 100 m.l. de agua no desinfectada.</p>

Fuente: OMS - Ministerio de Salud (1972)

CAPÍTULO 4

CÁMARA DE CAPTACIÓN

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, en el lugar del afloramiento se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación. Estas características serán consideradas en el desarrollo del presente capítulo, donde además se presentan los tipos, diseño hidráulico y dimensionamiento de las estructuras de captación.

4.1 TIPOS DE CAPTACIÓN

Como la captación depende del tipo de fuente y de la calidad y cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características típicas.

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control (ver Figura 4.1). El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de quietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente.

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el

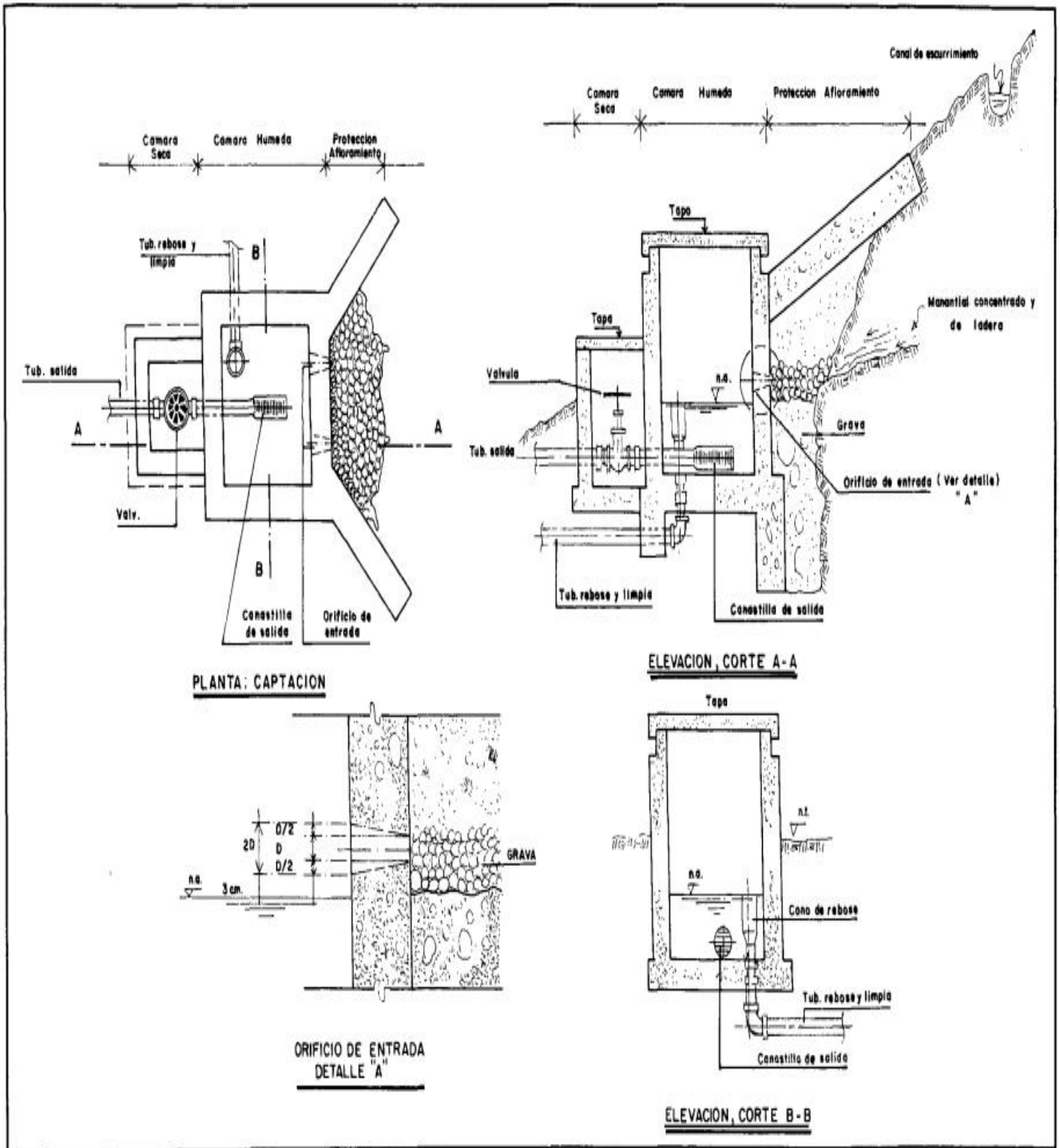


Figura 4.1 : Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado

agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia (Figura 4.2).

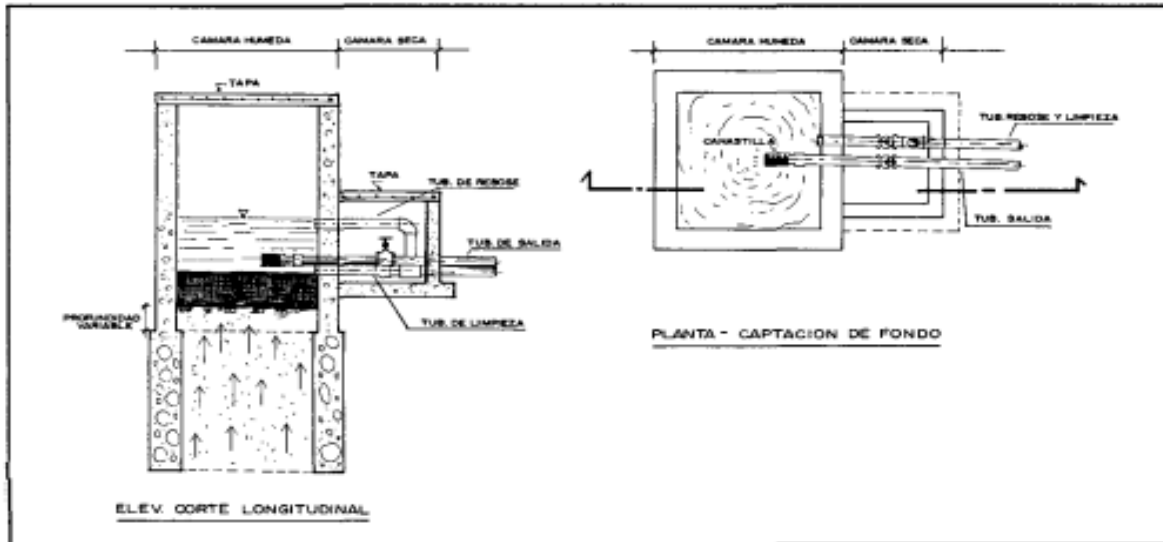


Figura 4.2 : Captación de un manantial de fondo y concentrado

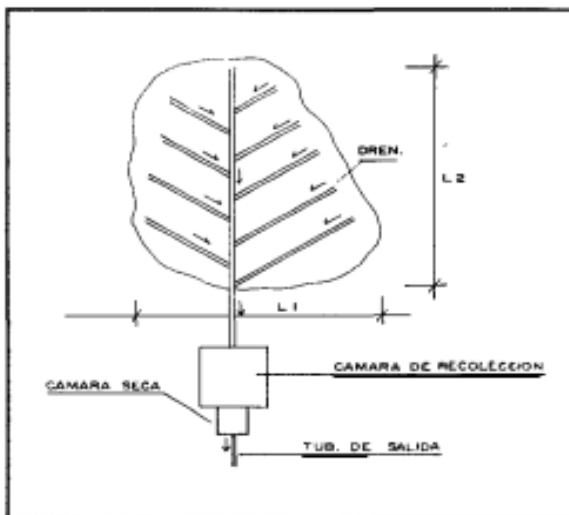


Figura 4.3 : Captación de un manantial de fondo y difuso.

Si existen manantiales cercanos unos a otros, se podrá construir varias cámaras, de las que partan tubos o galerías hacia una cámara de recolección de donde se inicie la línea de conducción. Adyacente a la cámara colectora se considera la construcción de la cámara seca cuya función es la de proteger la válvula de salida de agua. La cámara colectora tiene una canastilla de salida, un cono de rebose y tubería de limpia (Figura 4.3).

4.2 DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO

A) PARA LA CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

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

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida. En la Figura 4.4, aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

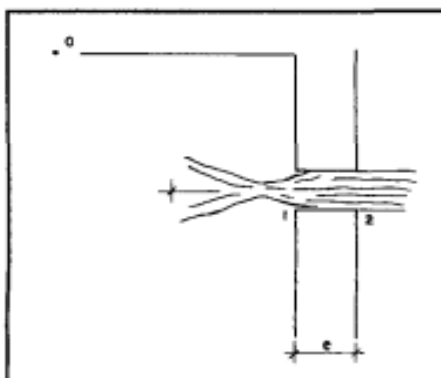


Figura 4.4 : Flujo del agua en un orificio de pared gruesa.

CAPÍTULO 5

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc. que requieran de estructuras especiales. Para lograr un mejor funcionamiento del sistema, a lo largo de la línea de conducción puede requerirse cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc. Cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares.

Todas estas consideraciones serán desarrolladas en el presente capítulo y servirán para diseñar y definir los diámetros de las tuberías y la ubicación de las cámaras rompe-presión.

5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Definido el perfil de la línea de conducción, es necesario considerar criterios de diseño que permitan el planteamiento final en base a las siguientes consideraciones:

A) CARGA DISPONIBLE

La carga disponible (Figura 5.1) viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.

B) GASTO DE DISEÑO

El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo diario (Q_{md}), el que se estima considerando el caudal medio de la población para el período de diseño seleccionado (Q_m) y el factor K_1 del día de máximo consumo (ver Capítulo 2).

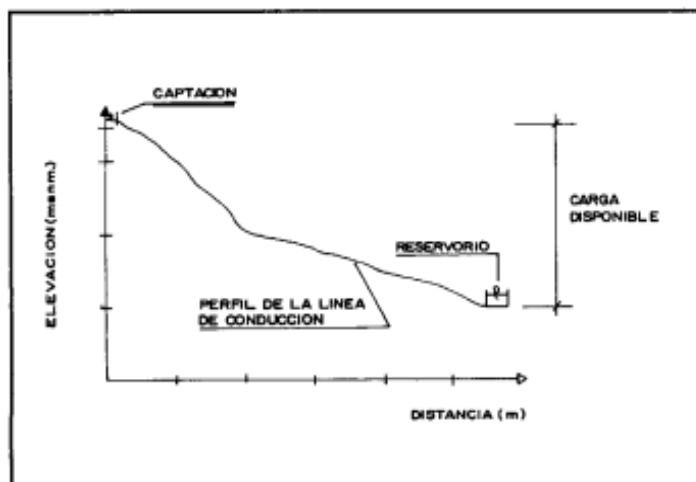


Figura 5.1 : Carga disponible en la línea de conducción

c) CLASES DE TUBERÍA

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación; además, son las tuberías que incluyen diámetros comerciales menores de 2 pulg y que fácilmente se encuentran en el mercado.

En el Cuadro 5.1 y la Figura 5.2, se presentan las clases comerciales de tuberías PVC con sus respectivas cargas de presión.

CUADRO 5.1:

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

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

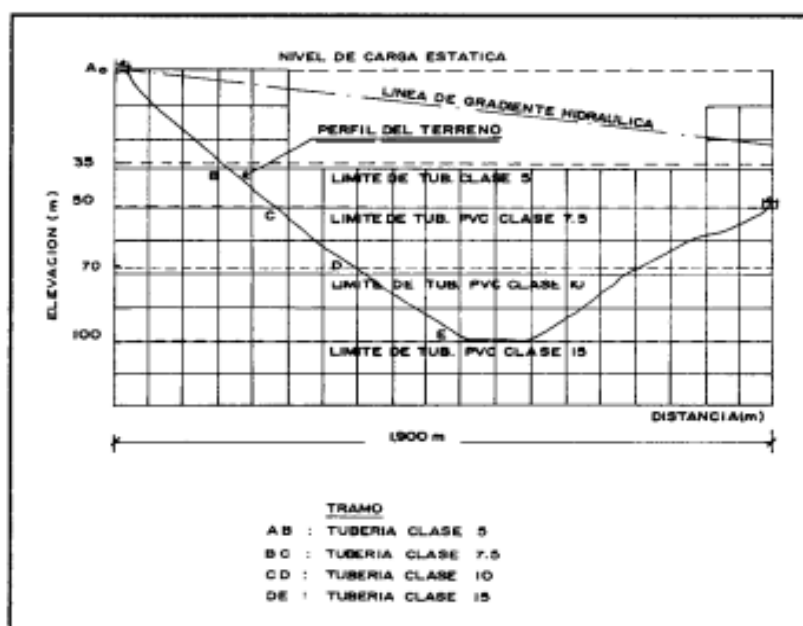


Figura 5.2 : Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías PVC

7.4. Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales

GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES



Lima, 2004

Capítulo III. Captación de manantiales

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable en el lugar del afloramiento, se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento. La fuente en lo posible no debe ser vulnerable a desastres naturales, en todo caso debe contemplar las seguridades del caso.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerán de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación y facilidad de inspección y operación.

3.1 Tipos de captación

Como la captación depende del tipo de fuente y de la calidad y cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características típicas.

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: La primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene una canastilla de salida para conducir el agua requerida y un cono de rebose para eliminar el exceso de producción de la fuente.

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: La primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

Si existen manantiales cercanos unos a otros, se podrá construir varias cámaras de las que partan tubos o galerías hacia una cámara de recolección de donde se inicie la línea de conducción. Adyacente a la cámara colectora se considera la construcción de la cámara seca cuya función es la de proteger la válvula de salida de agua.

3.2 Captación de un manantial de ladera y concentrado

a) Diseño hidráulico y dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

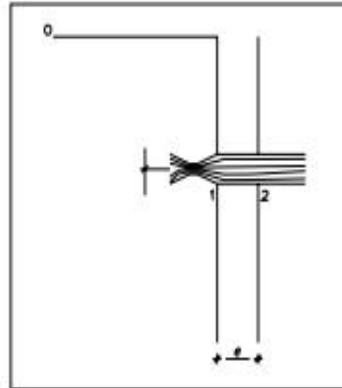


Figura 1.1 Flujo de agua en un orificio de pared gruesa

✓ Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida (figura 1.1). Según la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

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

Considerando los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \quad (1)$$

Donde:

h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomienda valores de 0,40 a 0,50 m.)

V_1 = Velocidad teórica en m/s.

g = Aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \quad (2)$$

Donde:

- V_2 = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0,6 m/s).
 C_d = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0,8).

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1), se tiene:

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{C_d}$$

h_0 es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

En la figura 1.2 se observa:

$$H = H_f + h_0$$

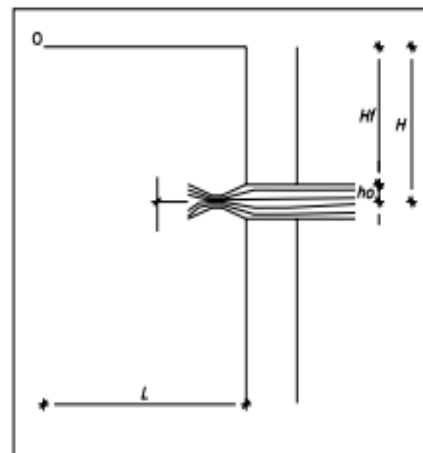


Figura 1.2 Carga disponible y pérdida de carga

Donde H_f es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.30 \times L$$

$$L = H_f / 0.30$$

✓ Ancho de la pantalla (b)

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones.

$$Q_{\text{máx.}} = V \times A \times C_d$$

$$Q_{\text{máx.}} = A C_d (2 g h)^{1/2}$$

Donde:

$Q_{\text{máx.}}$ = Gasto Máximo de la fuente en l/s.

- V = Velocidad de paso (se asume 0,50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0,60 m/s).
 A = Área de la tubería en m²
 Cd = Coeficiente de descarga (0,6 a 0,8).
 G = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
 h = Carga sobre el centro del orificio (m).

El valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{\text{máx.}}}{CdV} = \frac{\pi D^2}{4}$$

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

$$A = \frac{Q_{\text{máx.}}}{Cd(2gh)^{1/2}} = \frac{\pi D^2}{4}$$

El valor de D será definido mediante:

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

Número de orificios: Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2". Si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

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

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

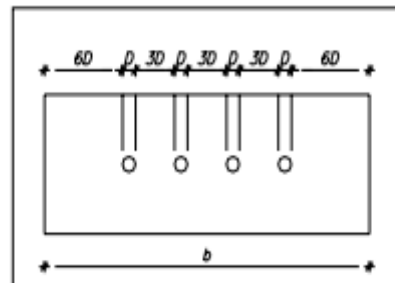


Figura 1.3 Distribución de los orificios de pantalla frontal

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la figura 1.3.

Siendo:

“d” el diámetro de la tubería de entrada

“b” el ancho de la pantalla

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

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$$
$$b = 12 D + NAD + 3 NAD - 3D$$
$$b = 9D + 4 NAD$$

Donde:

- b = Ancho de la pantalla
D = Diámetro del orificio
NA = Número de orificios

✓ Altura de la cámara húmeda

En base a los elementos identificados de la figura 1.4, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

- A = Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.
B = Se considera el diámetro de salida.
H = Altura de agua sobre la canastilla.
D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm.).
E = Borde libre (mínimo 30 cm).

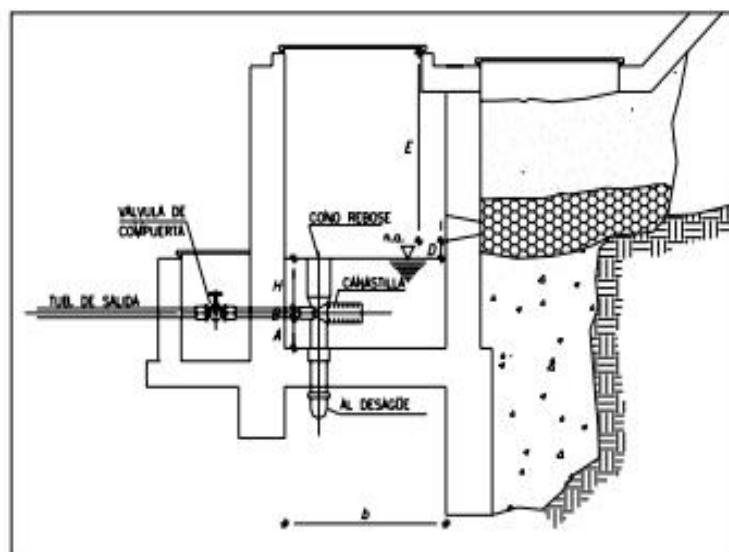


Figura 1.4 Altura total de la cámara húmeda

Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción. La carga requerida es determinada mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

H = Carga requerida en m

V = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s

G = Aceleración de la gravedad igual 9,81 m/s²

Se recomienda una altura mínima de H = 30 cm

✓ Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (Dc); que el área total de ranuras (At) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor de 6Dc.

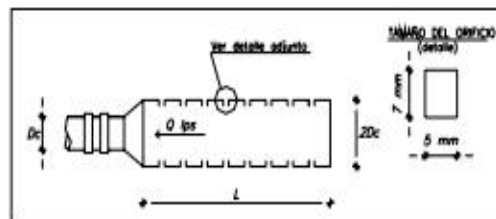


Figura 1.5 Canastilla de salida

$$A_t = 2 A_c$$

Donde:

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

Conocidos los valores del área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

Tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140).

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

7.5. Resolución Ministerial N° 173-2016-Vivienda



Resolución Ministerial

N° 173 -2016-VIVIENDA

Lima, 19 JUL. 2016

VISTOS:

El Memorandum N° 395-2016/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, el Memorandum N° 369-2016-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS e Informe N° 183-2016-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento y de la Dirección de Saneamiento, respectivamente, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;



CONSIDERANDO:

Que, la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, modificada por el Decreto Legislativo N° 1240, en adelante la Ley General, en el artículo 3 declara de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento, con el propósito de promover el acceso universal de la población, a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente;



Que, la Ley General en el artículo 2 señala, que la prestación de los servicios de saneamiento comprende la prestación regular de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como en el rural;

Que, la citada Ley General en el artículo 6-A, prevé que corresponde a las Municipalidades Distritales y de modo supletorio, a las Municipalidades Provinciales, administrar los servicios de saneamiento en el ámbito rural a través de organizaciones comunales u otras modalidades de gestión alternativas que establezca el ente rector, en aquellos centros poblados rurales que se encuentran fuera del ámbito de responsabilidad de una entidad prestadora, y sólo en los casos y condiciones previstas en la Ley General, su Reglamento y normas complementarias;



Que, el inciso b) del artículo 164 del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, considera como centro poblado rural, a aquel que no sobrepase de dos mil (2,000) habitantes;



CAPÍTULO III PARAMETROS DE DISEÑO

1. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

De acuerdo al Ítem 3.2.1 Ubicación de la zona del proyecto del Capítulo II Requisitos para la elaboración de proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento, se considerarán las tres regiones naturales del Perú:

- Costa.
- Sierra.
- Selva.

La ubicación geográfica condicionará principalmente la dotación de abastecimiento de agua para consumo humano y el tipo de fuente predominante.

Se utilizará un código de colores en los árboles de decisión para designar las opciones preferentes en función del ámbito geográfico.

2. PERÍODOS DE DISEÑO

2.1 Determinación

El período de diseño se determinará considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de obras
- Situación geográfica, en especial, zonas inundables.

Debiendo compatibilizar éste con las directivas existentes para los proyectos de inversión pública.

Como año cero del proyecto se considerará la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto.

2.2 Máximos recomendables

Los períodos de diseño máximos para los sistemas de agua y saneamiento serán los siguientes:

- | | |
|---|----------|
| ○ Fuente de abastecimiento | 20 años. |
| ○ Obra de captación | 20 años. |
| ○ Pozos | 20 años. |
| ○ Planta de tratamiento de agua para consumo humano | 20 años. |
| ○ Reservorio | 20 años. |
| ○ Tuberías de conducción, impulsión y distribución | 20 años. |
| ○ Estación de bombeo | 20 años. |



- Equipos de bombeo 10 años.
- Unidad Básica de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC) 10 años.
- Unidad Básica de Saneamiento (UBS-HSV) 5 años

3. POBLACIÓN DE DISEÑO

Para el cálculo de la población de diseño, se aplicará métodos matemáticos o métodos racionales.

Como modelo simplificado, se aplicará el método aritmético, expresado mediante la siguiente formulación:

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

Donde:

- P_i [habitantes] Población inicial.
- P_d [habitantes] Población de diseño.
- r [%] Índice crecimiento poblacional anual.
- T [años] Período de diseño.

Con respecto al índice de crecimiento poblacional (r):

- Se adoptará el específico de la población.
- En caso de no existir éste, se adoptará el relativo a otra población cercana y similar, o bien, la tasa de crecimiento distrital rural.
- En cualquier caso, si el valor es negativo se adoptará una población futura similar a la actual ($r = 0$).

El proyectista podrá adoptar, justificadamente, el método que considere más adecuado para determinar la población de diseño, tomando en cuenta igualmente datos censales del INEI u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional.

En cualquier caso es necesario contar con un padrón de usuarios actualizado a la fecha de formulación del estudio correspondiente (perfil, factibilidad o expediente técnico).

4. DISPERSIÓN DE LA POBLACIÓN

Será criterio del ingeniero proyectista determinar si la población se clasifica en:

- Dispersa
- Concentrada

Las consideraciones que tendrá en cuenta el Proyectista para determinar si la población es dispersa, serán las siguientes:

- Poblaciones inferiores a 100 habitantes o que cuenten con menos de 20 viviendas.
- Poblaciones que teniendo más de 20 viviendas presenten una separación media entre ellas superior a 50 m.



5. DOTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

5.1 Relación con otros parámetros de diseño

La dotación de abastecimiento de agua para consumo humano dependerá de:

- Ámbito geográfico de la población.
- Rendimiento de la fuente en periodo de estiaje, dado que éste deberá ser superior al caudal de diseño.

5.2 Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano

La dotación deberá ser estimada sobre la base de un "estudio de consumo de agua para el ámbito rural", que deberá ser suscrito y sustentado por el Ingeniero Sanitario o Civil responsable del Proyecto. En ausencia de dicho estudio se aplicarán valores comprendidos en los siguientes rangos:

Tabla 1: Dotación de agua según opción de saneamiento

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Dichas dotaciones consideran consumo proveniente de ducha y lavadero multiuso. En caso de omitir cualquier de estos elementos, se deberá justificar la dotación a utilizar.

En el caso de piletas públicas la dotación recomendada será de 30lt/hab./día.

Para las instituciones educativas se empleará una dotación de:

- Educación primaria 20 lt/alumno x día
- Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día

5.3 Dotaciones en casos especiales.

Para soluciones con tecnologías no convencionales de abastecimiento, se asumirá una dotación máxima de 30 litros/ (habitante x día) para el caso de captación de agua de lluvia, y de 20 litros / (familia x día) en el caso de esquemas de abastecimiento especial (filtro de mesa y otros).

Esta dotación de abastecimiento, también se aplicará en situaciones de emergencias y/o desastres.

Esta dotación se destinará al consumo de agua de bebida y preparación de alimentos.

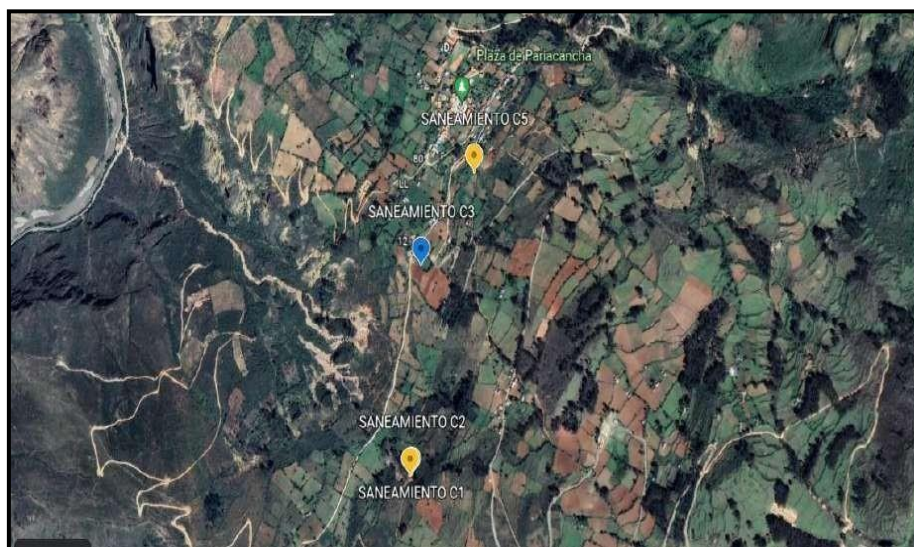


Figura N° 13: Ubicación del Distrito de Uco, Provincia de Huari.



Fuente: Propia

Figura N° 14: Imagen Satelital de la Ubicación del Centro Poblado de Pariacancha, Distrito de Uco, Provincia de Huari.



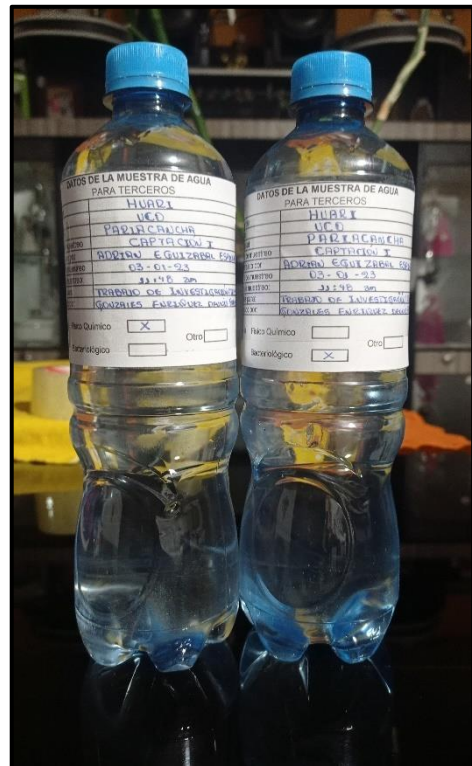
Fuente: Propia

Figura N° 15: Centro Poblado de Pariacancha



Fuente: Propia

Figura N° 16: Recolección del Agua Potable en el Centro Poblado de Pariacancha.



Fuente: Propia

Figura N° 17: Eps Chavín SA. Ubicado en Huaraz.



Fuente: Propia

Figura N° 18: Laboratorio de Calidad del Agua Eps Chavín S.A



Fuente: Propia

Figura N° 19: Recolección de Datos de Levantamiento Topográfico.



Fuente: Propia

Figura N° 20: Ubicación de los Puntos BM's



Fuente: Propia

Figura N° 21: Situación Actual de Captación N° 01



Fuente: Propia

Figura N° 22: Evaluación de la Captación N° 01



Fuente: Propia

Figura N° 23: Evaluación de Características de la Estructura de la Captación N° 01



Fuente: Propia

Figura N° 24: Evaluación de la Captación N° 02.



Fuente: Propia

Figura N°25: Evaluación de la Línea de Conducción



Fuente: Propia

Figura N° 26: Antigüedad de la Línea de Conducción.



Fuente: Propia

Figura N° 27: Tipo de Tubería de la Línea de Conducción



Fuente: Propia

Figura N° 28: Evaluación y medición de Cámara de Reunión.



Fuente: Propia

Figura N° 29: Evaluación de Cámara de Reunión.



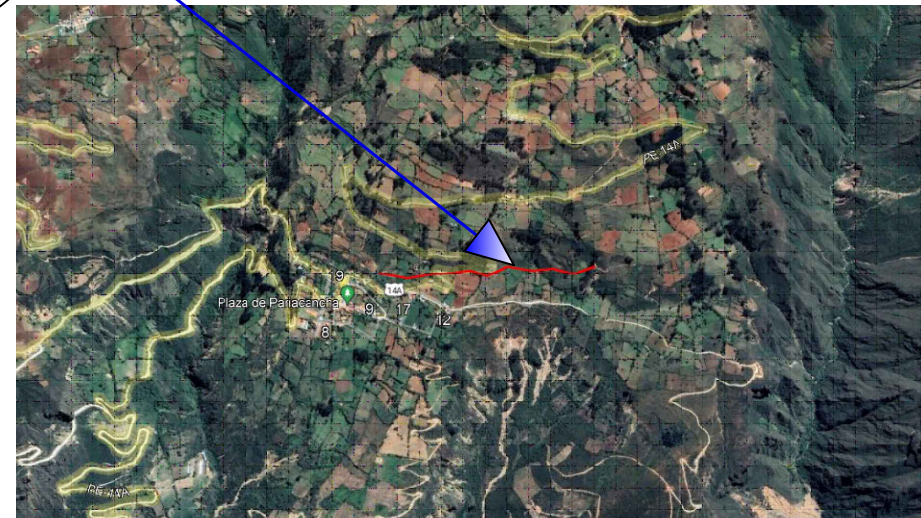
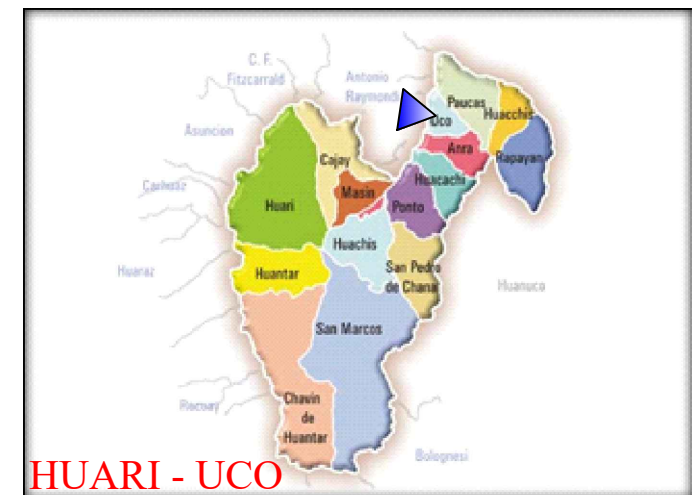
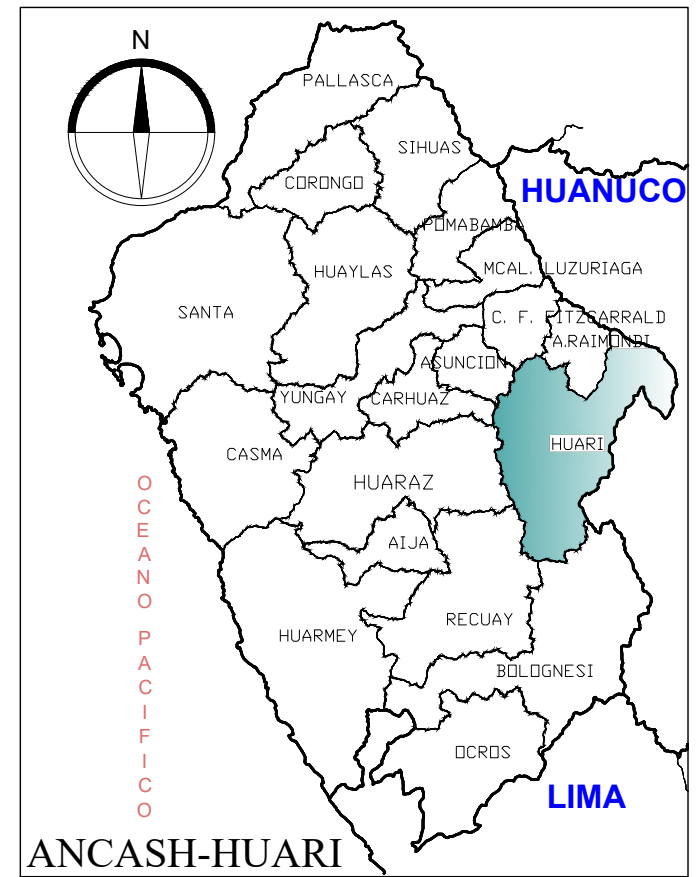
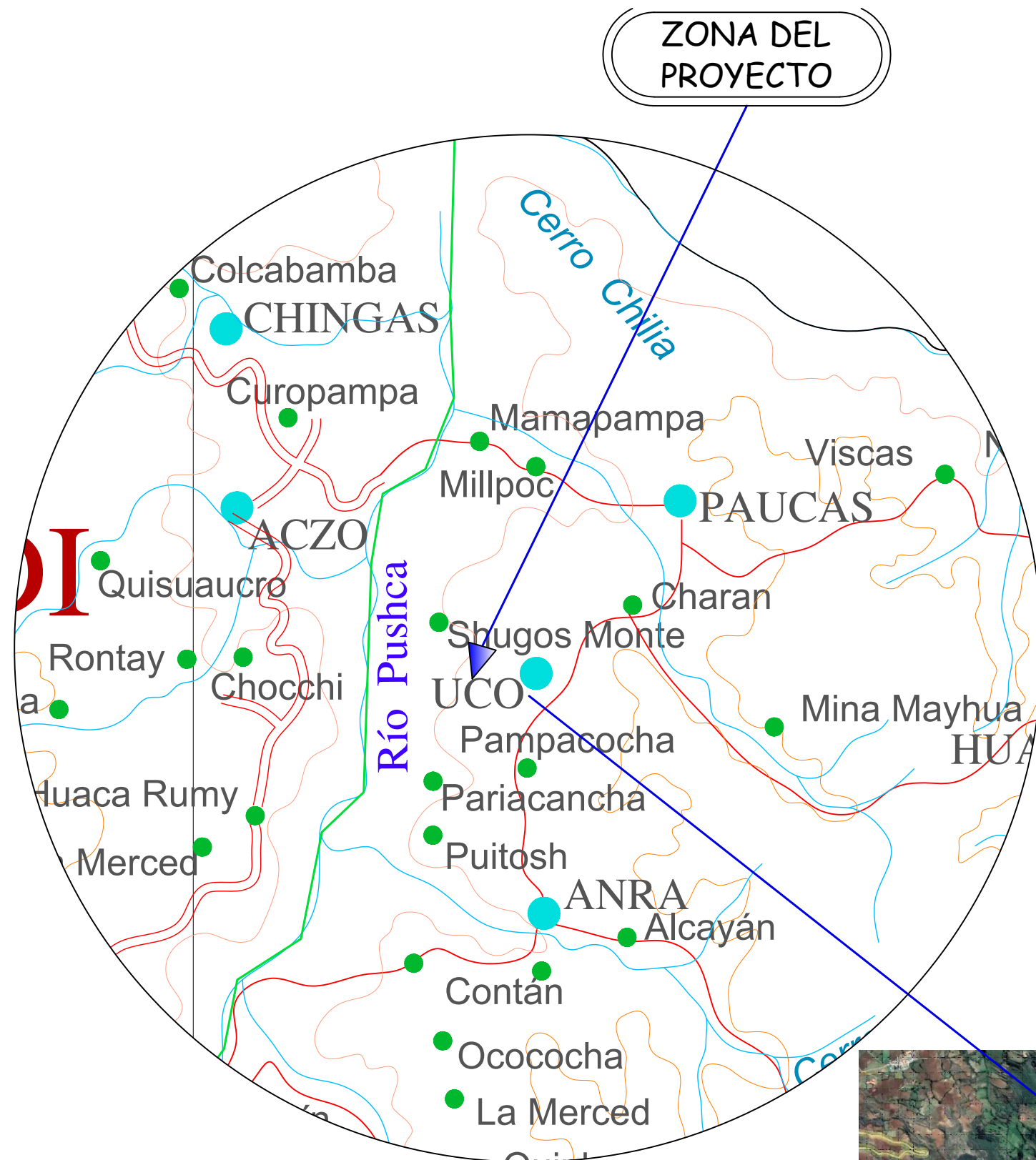
Fuente: Propia

Figura Nº 30: Características de la Camara de Reunion.

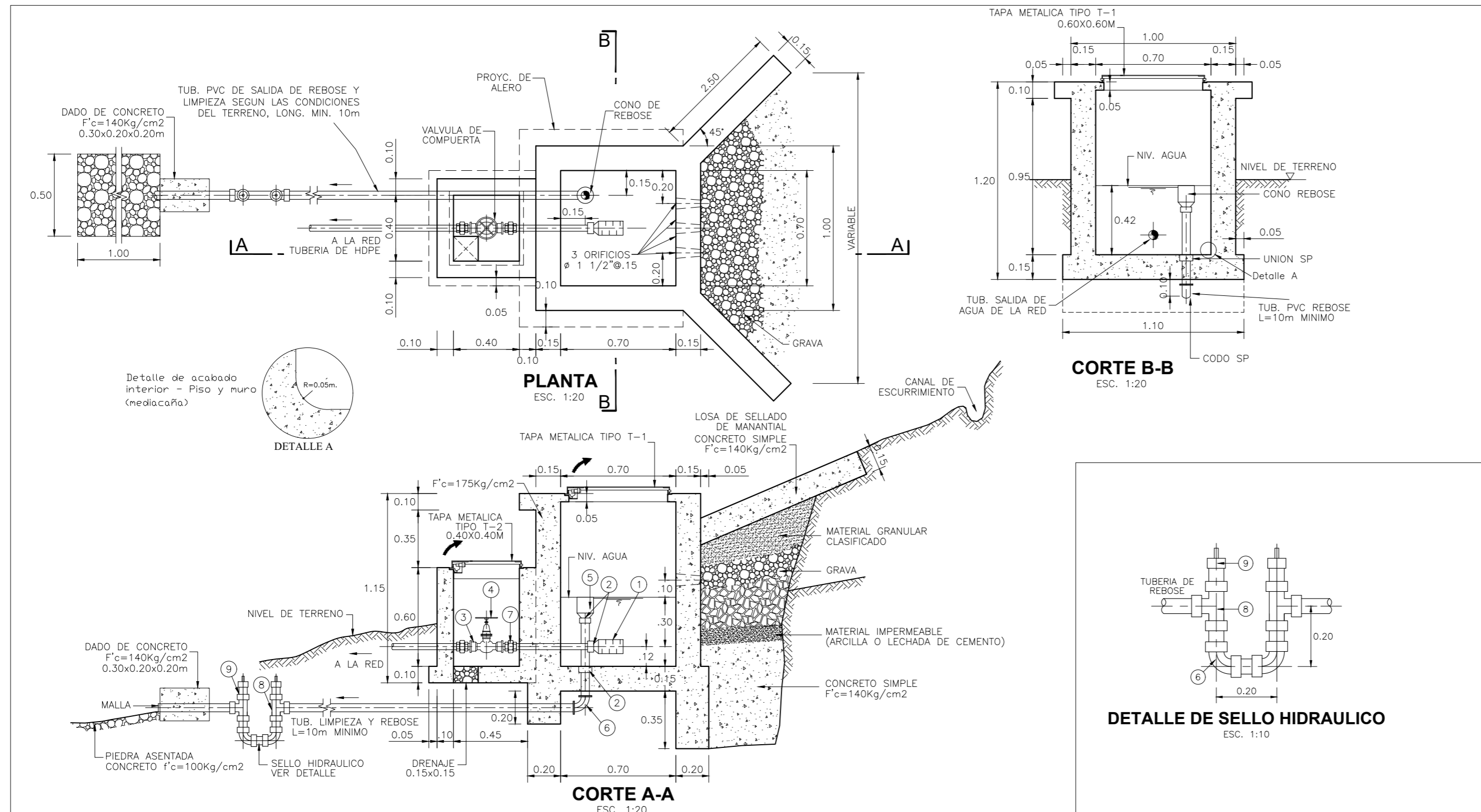


Fuente: Propia

PLANOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	PROYECTO: "Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari- Ancash - 2022"		
	PLANO: PLANO DE UBICACION		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	UBICACION:	PROVINCIA:	REGION:
	UCO	HUARI	ANCASH
LAMINA: U-01	AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA		ESCALA: INDICADA
	ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO		
			FECHA: DICIEMBRE - 2022

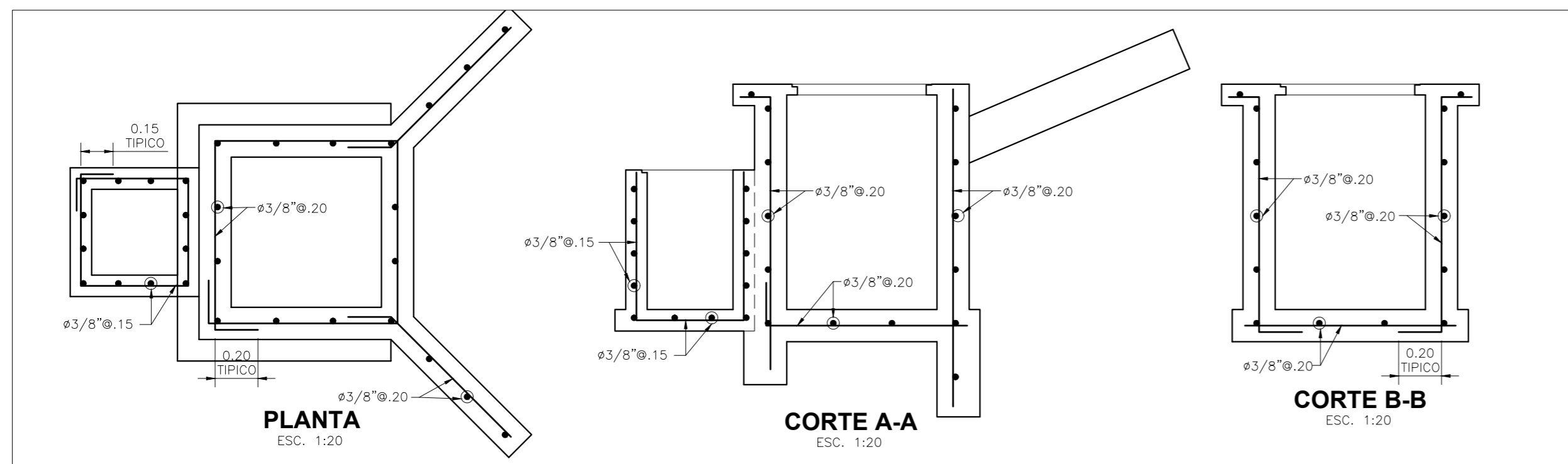


ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA PVC DE 3"X2"	1
2	UNION DOBLE CAMPANA PVC DE 2"	2
	UNION DOBLE CAMPANA PVC DE 1"	1
3	ADAPTADOR PR PVC DE 1"	2
4	VALVULA DE COMPUERTA DE 1" PVC	1
5	CONO DE REBOSE PVC DE 4"X2"	1
6	CODO 90° SP PVC DE 2"	3
7	UNION UNIVERSAL DE PVC DE 1"	2
8	TEE SP PVC DE 2"	2
9	TAPON MACHO SP PVC	2

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO:	F'c=175 Kg/cm ² EN GENERAL (MAXIMA RELACION a/c=0.50)
CONCRETO SIMPLE:	F'c=140Kg/cm ² , F'c=100Kg/cm ² Solado Mezcla 1:10, E=4"
RECUBRIMIENTOS MINIMOS:	LOSA SUPERIOR=2cm LOSA DE FONDO=4cm MUROS=2cm
TRASLAPES:	ø1/4"= 0.30cm ø3/8"= 0.40cm ø1/2"= 0.50cm
REVOQUES:	-INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:4 C/A DE 2cm DE ESPESOR. ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. -INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:4 C/A e=1.5cm
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I
ACERO:	f'y=4200Kg/cm ²

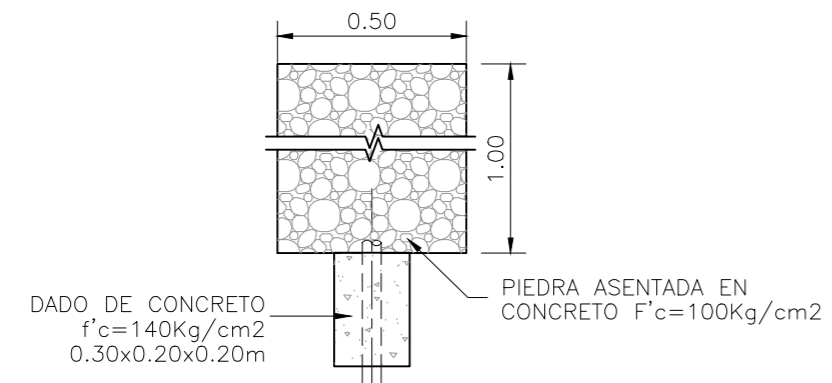
NOTA :

- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA FLUIDOS A PRESION.
- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE HDPE DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4427 PARA FLUIDOS A PRESION.
- EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MAXIMO DEL MANANTIAL

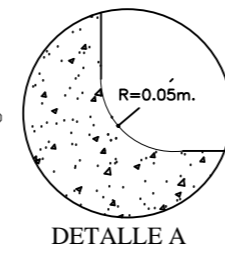


UBICACION DE CAPTACION TIPO LADERA C-1					
ITEM	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION	CAUDAL (lps)
C-1	2980.30	8980595.526	286030.063	CAPTACION TIPO LADERA	0.10
C-2	2979.60	8980608.895	286041.611	CAPTACION TIPO LADERA	0.30
C-3	2978.90	8980619.149	286044.169	CAPTACION TIPO LADERA	0.20

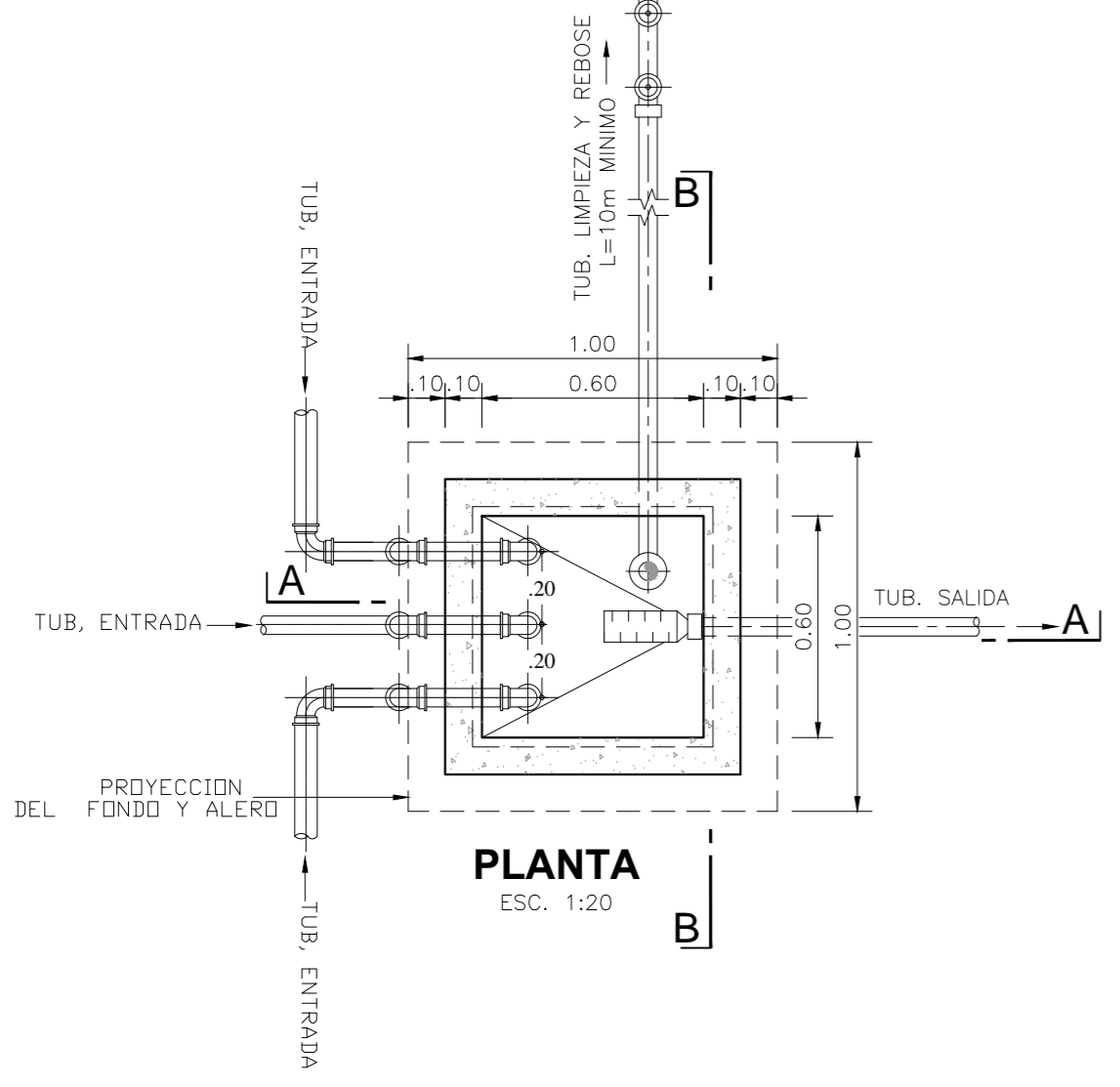
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
	PROYECTO: "Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari- Ancash - 2022"				
	PLANO: CAPTACION DE LADERA TIPO C-1				
DISTRITO: UCO	PROVINCIA: HUARI	REGION: ANCASH	LAMINA: CL-01		ESCALA: INDICADA FECHA: DICIEMBRE 2022
DISEÑO: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA			ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					



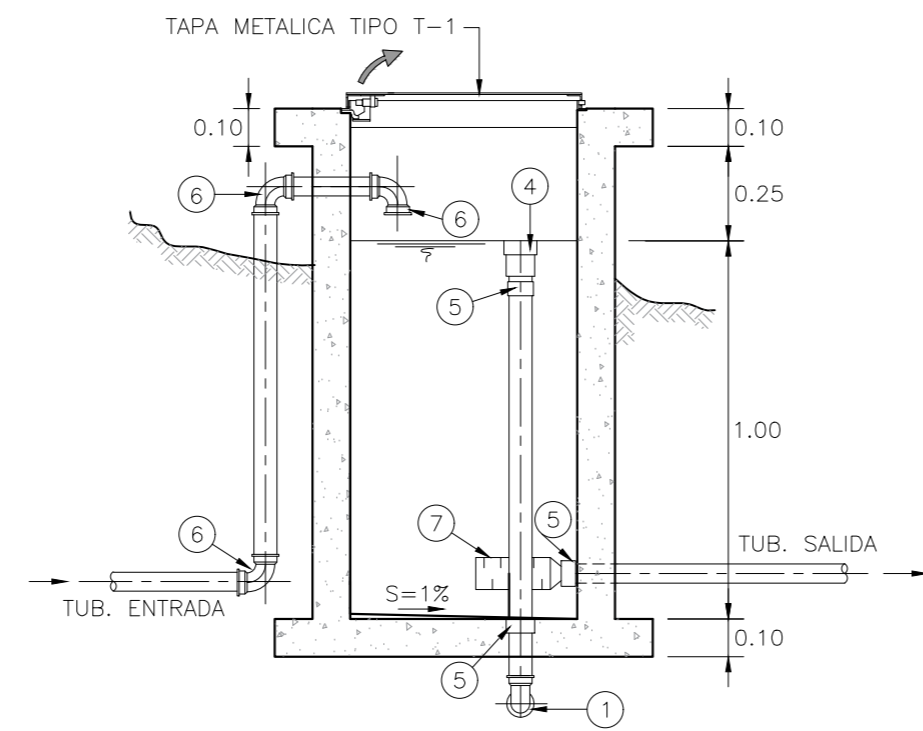
Detalle de acabado interior - Piso y muro (mediacaña)



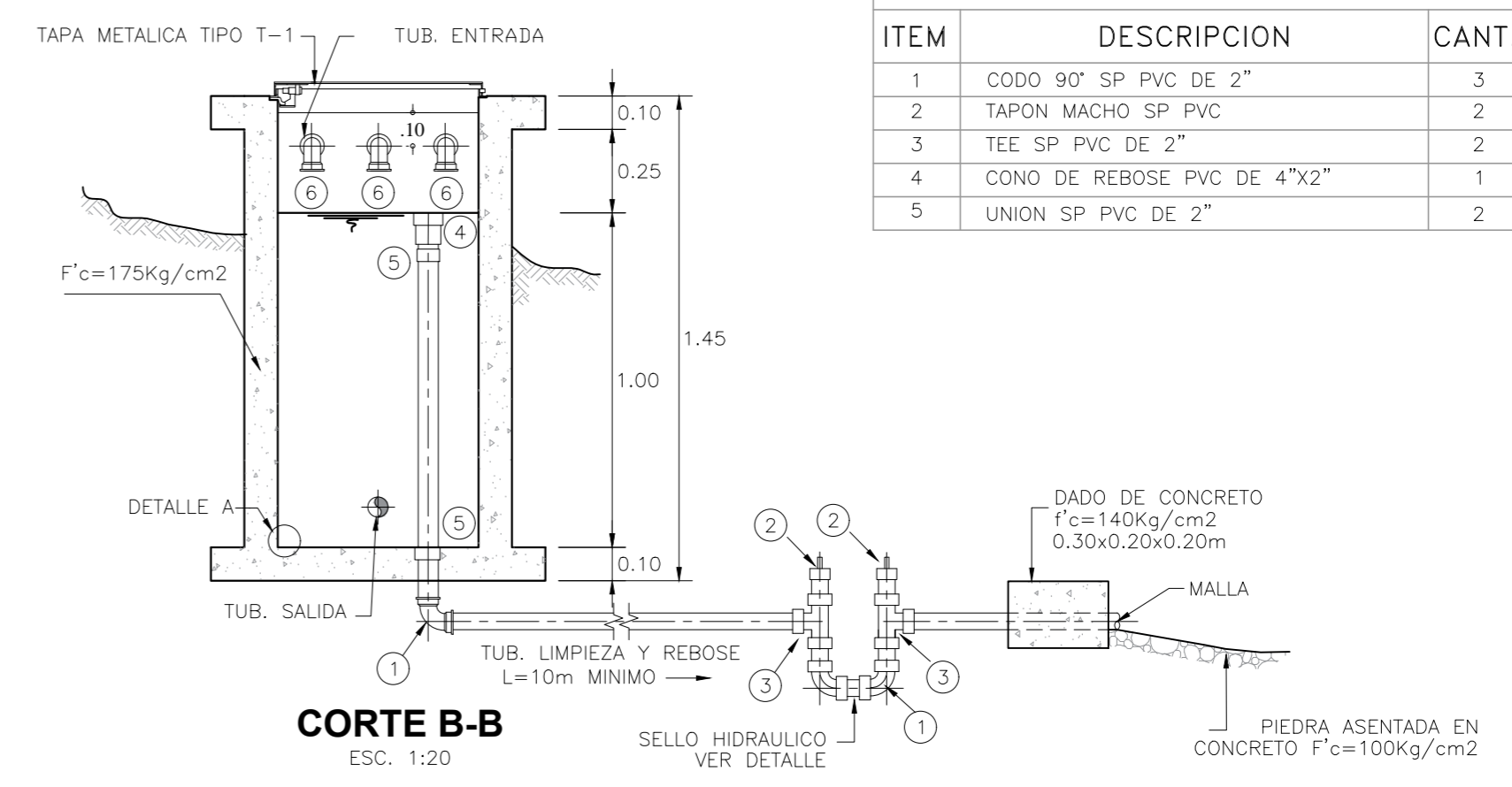
DETALLE A



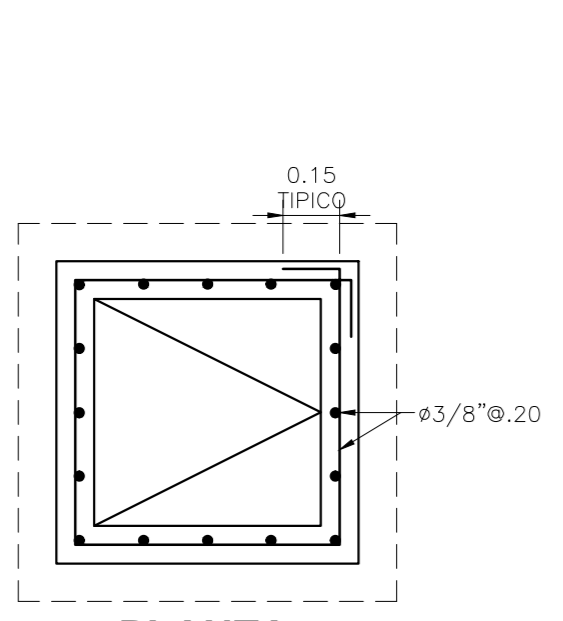
PLANTA ESC. 1:20



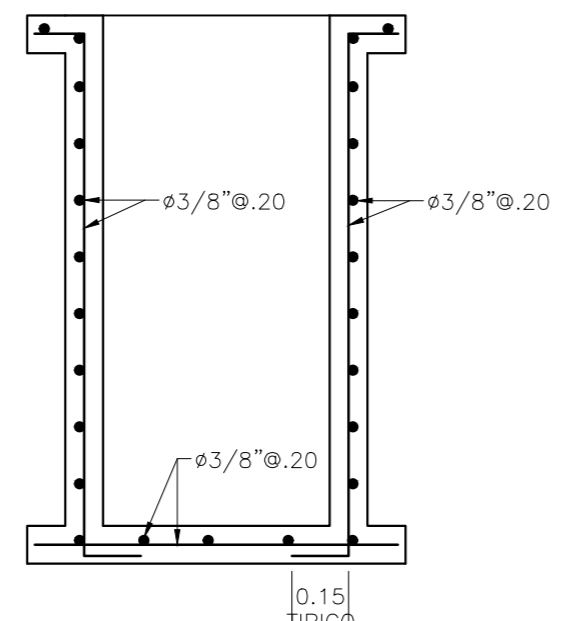
CORTE A-A ESC. 1:20



CORTE B-B ESC. 1:20



PLANTA ESC. 1:20



CORTE A-A ESC. 1:20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: F'c=175 Kg/cm2 EN GENERAL (MAXIMA RELACION a/c=0.50)
 CONCRETO SIMPLE: Solado Mezcla 1:10, E=4"
 Dado de Concreto F'c=140Kg/cm2
 Piedra Asentada en Concreto F'c=100Kg/cm2
 RECUBRIMIENTOS MINIMOS: LOSA SUPERIOR=2cm
 LOSA DE FONDO=4cm
 MUROS=2cm
 TRASLAPES: $\phi 3/8" = 0.40\text{cm}$
 REVOQUES:
 -INTERIOR CAMARA HUMEDA:
 TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:4 C/A DE 1.50cm DE ESPESOR. ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
 -INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR:
 TARRAJEAR CON MORTERO 1:4 C/A e=1.5cm
 CEMENTO: PORTLAND TIPO I
 ACERO: f'y=4200Kg/cm2

UBICACION DE CAMARA DE REUNION CR-1				
ITEM	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
C.R.-1	2978.50	8980624.241	286034.931	CAMARA DE REUNION

ACCESORIOS DE REBOSE

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CODO 90° SP PVC DE 2"	3
2	TAPON MACHO SP PVC	2
3	TEE SP PVC DE 2"	2
4	CONO DE REBOSE PVC DE 4"X2"	1
5	UNION SP PVC DE 2"	2

ACCESORIOS INGRESO Y SALIDA

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
6	CODO 90° SP PVC DE 2"	5
	CODO 90° SP PVC DE 2"	4
5	UNION SP PVC DE 2"	1
	UNION SP PVC DE 2"	1
7	CANASTILLA PVC DE 2"X4"	1
	CANASTILLA PVC DE 2"X1"	1

NOTA :

- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA FLUIDOS A PRESION.
- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE HDPE DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4427 PARA FLUIDOS A PRESION.
- EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MAXIMO DEL MANANTIAL

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCAS-2022"		
	PLANO: CAMARA DE REUNION		
	UBICACION: DISTRITO: UCO PROVINCIA: HUARI REGION: ANCASH	LAMINA: CR - 01	AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2022	

TRAMO: CAPTACION N° 01 A LA CAMARA DE REUNION N° 01

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	AREAS (M2)		VOLUMENES(M3)		VOLUMEN ACUMULADO	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
00+000.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
00+020.00	20.00	0.51	0.00	13.00	0.00	13.00	0.00
00+029.60	9.60	0.76	0.00	6.10	0.00	19.10	0.00

CONGLOMERADO		ROCA SUELTA	
CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
-	-	-	-
7.80	-	5.20	-
11.46	-	7.64	-

TRAMO: CAPTACION N° 02 A LA CAMARA DE REUNION N° 01

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	AREAS (M2)		VOLUMENES(M3)		VOLUMEN ACUMULADO	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
00+000.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
00+015.26	15.26	0.79	0.00	13.51	0.00	13.51	0.00

CONGLOMERADO		ROCA SUELTA	
CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
-	-	-	-
8.10	-	5.40	-

TRAMO: CAPTACION N° 03 A LA CAMARA DE REUNION N° 01

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	AREAS (M2)		VOLUMENES(M3)		VOLUMEN ACUMULADO	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
00+000.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
00+009.44	9.44	0.97	0.00	8.02	0.00	8.02	0.00

CONGLOMERADO		ROCA SUELTA	
CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
-	-	-	-
4.81	-	3.21	-

TRAMO: CAMARA DE REUNION N° 01 AL RESERVOIRIO N° 01 (EXISTENTE)

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	AREAS (M2)		VOLUMENES(M3)		VOLUMEN ACUMULADO	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
00+000.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
00+020.00	20.00	0.66	0.00	15.50	0.00	15.50	0.00
00+040.00	20.00	0.97	0.00	16.30	0.00	31.80	0.00
00+060.00	20.00	0.87	0.00	18.40	0.00	50.20	0.00
00+080.00	20.00	1.00	0.00	18.70	0.00	68.90	0.00
00+100.00	20.00	0.27	0.00	12.70	0.00	81.60	0.00
00+120.00	20.00	0.64	0.00	9.10	0.00	90.70	0.00
00+140.00	20.00	0.90	0.00	15.40	0.00	106.10	0.00
00+160.00	20.00	1.35	0.00	22.50	0.00	128.60	0.00
00+180.00	20.00	1.09	0.00	24.40	0.00	153.00	0.00
00+200.00	20.00	0.91	0.00	20.00	0.00	173.00	0.00
00+220.00	20.00	0.91	0.00	18.20	0.00	191.20	0.00
00+240.00	20.00	0.91	0.00	18.20	0.00	209.40	0.00
00+260.00	20.00	0.54	0.00	14.50	0.00	223.90	0.00
00+280.00	20.00	0.97	0.00	15.10	0.00	239.00	0.00
00+300.00	20.00	0.83	0.00	18.00	0.00	257.00	0.00
00+320.00	20.00	0.56	0.00	13.90	0.00	270.90	0.00
00+340.00	20.00	0.50	0.00	10.60	0.00	281.50	0.00
00+360.00	20.00	0.68	0.00	11.80	0.00	293.30	0.00
00+380.00	20.00	0.95	0.00	16.30	0.00	309.60	0.00
00+400.00	20.00	0.82	0.00	17.70	0.00	327.30	0.00
00+420.00	20.00	0.57	0.00	13.90	0.00	341.20	0.00
00+440.00	20.00	0.70	0.00	12.70	0.00	353.90	0.00
00+460.00	20.00	1.19	0.00	18.90	0.00	372.80	0.00
00+480.00	20.00	1.00	0.00	21.90	0.00	394.70	0.00
00+500.00	20.00	0.89	0.00	18.90	0.00	413.60	0.00
00+520.00	20.00	0.99	0.00	18.80	0.00	432.40	0.00
00+540.00	20.00	0.98	0.00	19.70	0.00	452.10	0.00
00+560.00	20.00	0.52	0.00	15.00	0.00	467.10	0.00
00+580.00	20.00	0.75	0.00	12.70	0.00	479.80	0.00
00+600.00	20.00	1.17	0.00	19.20	0.00	499.00	0.00
00+620.00	20.00	0.55	0.00	17.20	0.00	516.20	0.00
00+640.00	20.00	0.73	0.00	12.80	0.00	529.00	0.00
00+660.00	20.00	0.89	0.00	16.20	0.00	545.20	0.00
00+680.00	20.00	0.80	0.00	16.90	0.00	562.10	0.00
00+700.00	20.00	0.94	0.00	17.40	0.00	579.50	0.00
00+720.00	20.00	0.98	0.00	19.20	0.00	598.70	0.00
00+740.00	20.00	0.98	0.00	19.60	0.00	618.30	0.00
00+760.00	20.00	1.10	0.00	20.80	0.00	639.10	0.00
00+780.00	20.00	0.37	0.00	14.70	0.00	653.80	0.00
00+800.00	20.00	1.03	0.00	14.00	0.00	667.80	0.00
00+820.00	20.00	0.52	0.00	15.50	0.00	683.30	0.00
00+840.00	20.00	0.63	0.00	11.50	0.00	694.80	0.00
00+860.00	20.00	0.63	0.00	12.60	0.00	707.40	0.00
00+880.00	20.00	0.55	0.00	11.80	0.00	719.20	0.00
00+900.00	20.00	0.36	0.00	9.10	0.00	728.30	0.00
00+910.86	10.86	0.70	0.00	5.76	0.00	734.06	0.00

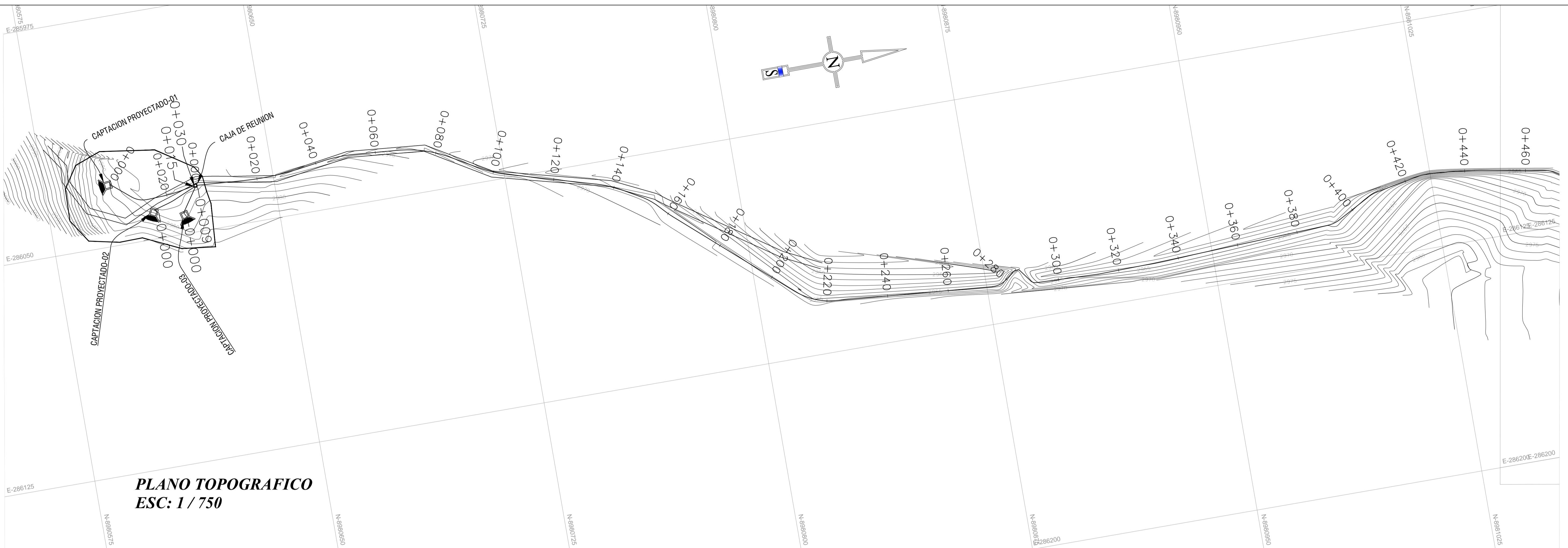
CONGLOMERADO		ROCA SUELTA	
CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
-	-	-	-
9.30	-	6.20	-
19.08	-	12.72	-
30.12	-	20.08	-
41.34	-	27.56	-
48.96	-	32.64	-
54.42	-	36.28	-
63.66	-	42.44	-
77.16	-	51.44	-
91.80	-	61.20	-
103.80	-	69.20	-
114.72	-	76.48	-
125.64	-	83.76	-
134.34	-	89.56	-
143.40	-	95.60	-
154.20	-	102.80	-
162.54	-	108.36	-
168.90	-	112.60	-
175.98	-	117.32	-
185.76	-	123.84	-
196.38	-	130.92	-
204.72	-	136.48	-
212.34	-	141.56	-
223.68	-	149.12	-
236.82	-	157.88	-
248.16	-	165.44	-
259.44	-	172.96	-
271.26	-	180.84	-
280.26	-	186.84	-
287.88	-	191.92	-
299.40	-	199.60	-
309.72	-	206.48	-
317.40	-	211.60	-
327.12	-	218.08	-
337.26	-	224.84	-
347.70	-	231.80	-
359.22	-	239.48	-
370.98	-	247.32	-
383.46	-	255.64	-
392.28	-	261.52	-
400.68	-	267.12	-
409.98	-	273.32	-
416.88	-	277.92	-
424.44	-	282.96	-
431.52	-	287.68	-
436.98	-	291.32	-
440.43	-	293.62	-

TOTAL GENERAL

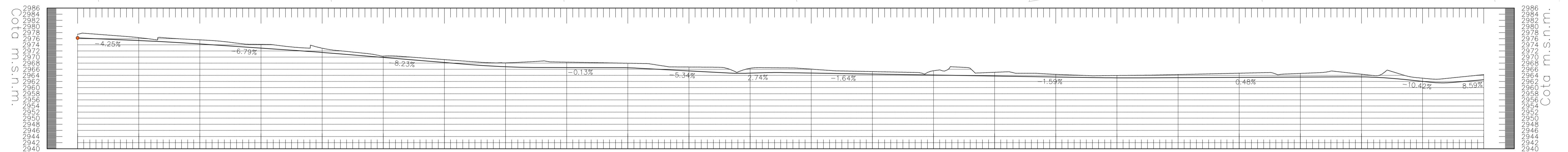
464.81 0.00 309.87 0.00

CONGLOMERADO 60%	TOTAL DE VOLUMEN DE CORTE	464.81	M³
	TOTAL DE VOLUMEN DE RELLENO	0.00	M³
ROCA SUELTA 40%	TOTAL DE VOLUMEN DE CORTE	309.87	M³
	TOTAL DE VOLUMEN DE RELLENO	0.00	M³
TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRA	TOTAL DE VOLUMEN DE CORTE	774.68	M³
	TOTAL DE VOLUMEN DE RELLENO	0.00	M³

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
			
PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2022"			
PLANO:		MOVIMIENTO DE TIERRA	
UBICACION:			
DISTRITO	PROVINCIA	REGION	
UCO	HUARI	ANCASH	
AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA			LAMINA:
ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO			MT- 01
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			ESCALA: INDICADA
			FECHA: DICIEMBRE -2022



PLANO TOPOGRAFICO
ESC: 1 / 750



DISTANCIA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	
COTA TERRENO	2977.474	2976.352	2975.615	2974.135	2972.888	2970.293	2968.158	2966.081	2963.324	2960.969	2958.729	2956.312	2953.799	2951.240	2948.510	2945.708	2942.895	2940.026	2937.153	2934.226	2931.295	2928.309	2925.318	2922.272	2919.181
COTA RASANTE	2976.239	2975.388	2974.271	2972.914	2971.505	2970.024	2968.224	2966.824	2965.553	2964.485	2963.459	2962.442	2961.442	2960.465	2959.510	2958.579	2957.673	2956.791	2955.932	2955.095	2954.280	2953.487	2952.626	2951.727	2950.801
ALTURA CORTE (-)	1.235	0.964	1.343	1.220	1.383	0.424	0.933	1.257	1.771	1.483	1.271	1.579	1.269	0.798	1.395	1.214	0.848	0.761	1.103	1.362	1.197	0.869	1.043	1.670	
LONGITUD INCLINADA PENDIENTE TUBERIA	-4.25% en 19.76		-6.79% en 30.52		-8.23% en 43.40		-0.13% en 24.79		-5.34% en 29.45		2.74% en 7.01		-1.64% en 39.67		-1.59% en 28.91		0.48% en 69.28		-10.42% en 87.12		8.59% en 72.86				

PLANO DE PERFIL KM 0+00 - 0+030
ESC: 1 / 750
V: 1 / 750

DISTANCIA	0+000	0+020	0+030	
COTA TERRENO	2977.474	2976.352	2975.615	
COTA RASANTE	2976.239	2975.388	2974.271	
ALTURA CORTE (-)	1.115	0.753	1.079	
LONGITUD INCLINADA PENDIENTE TUBERIA	-17.12% en 11.75		0.00% en 12.30	

PLANO DE PERFIL KM 0+00 - 0+015
ESC: 1 / 750
V: 1 / 750

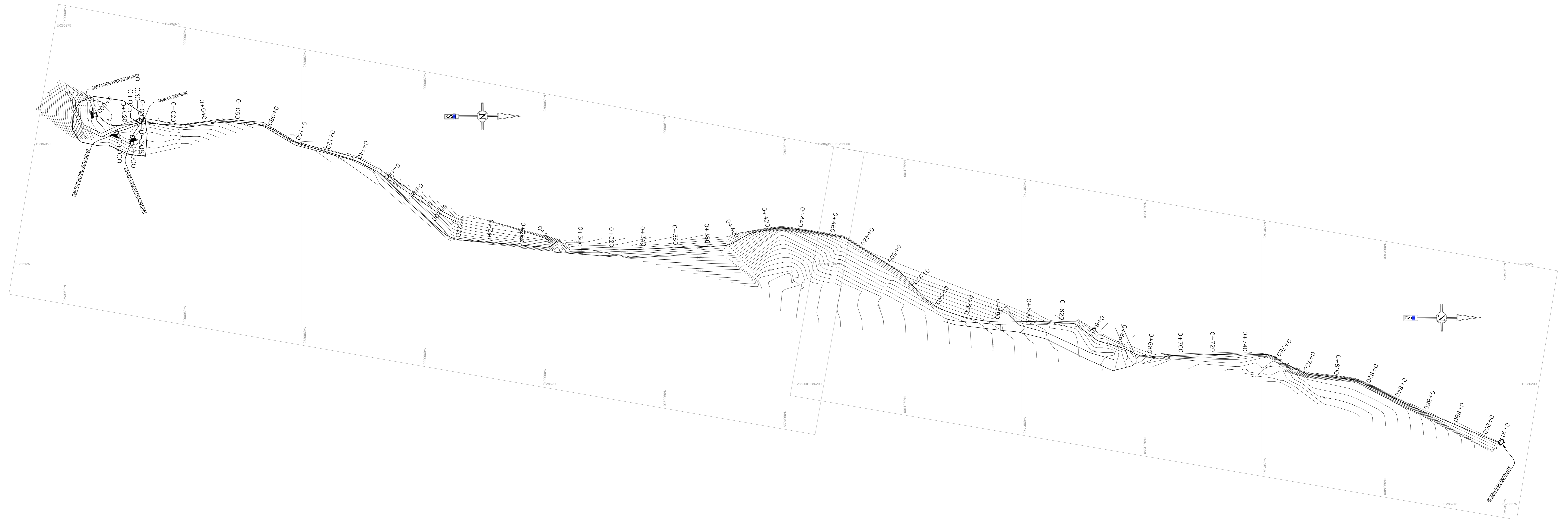
DISTANCIA	0+000	0+015
COTA TERRENO	2977.474	2976.476
COTA RASANTE	2977.084	2976.476
ALTURA CORTE (-)	1.391	1.113
LONGITUD INCLINADA PENDIENTE TUBERIA	-4.27% en 15.26	

PLANO DE PERFIL KM 0+00 - 0+009
ESC: 1 / 750
V: 1 / 750

DISTANCIA	0+000	0+009
COTA TERRENO	2977.474	2976.613
COTA RASANTE	2977.580	2977.670
ALTURA CORTE (-)	1.033	1.337
LONGITUD INCLINADA PENDIENTE TUBERIA	-13.74% en 9.08	

PLANO DE PERFIL KM 0+00 - 0+460
ESC: 1 / 750
V: 1 / 750

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			LAMINA: PP- 01	
	PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2022"				
	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 0+00 - Km 0+460				
	UBICACION:	DISTRITO	PROVINCIA		REGION
	UCO	HUARI	ANCASH		
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAGLA				
	ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO	ESCALA: INDICADA			
	FECHA: DICIEMBRE -2022				



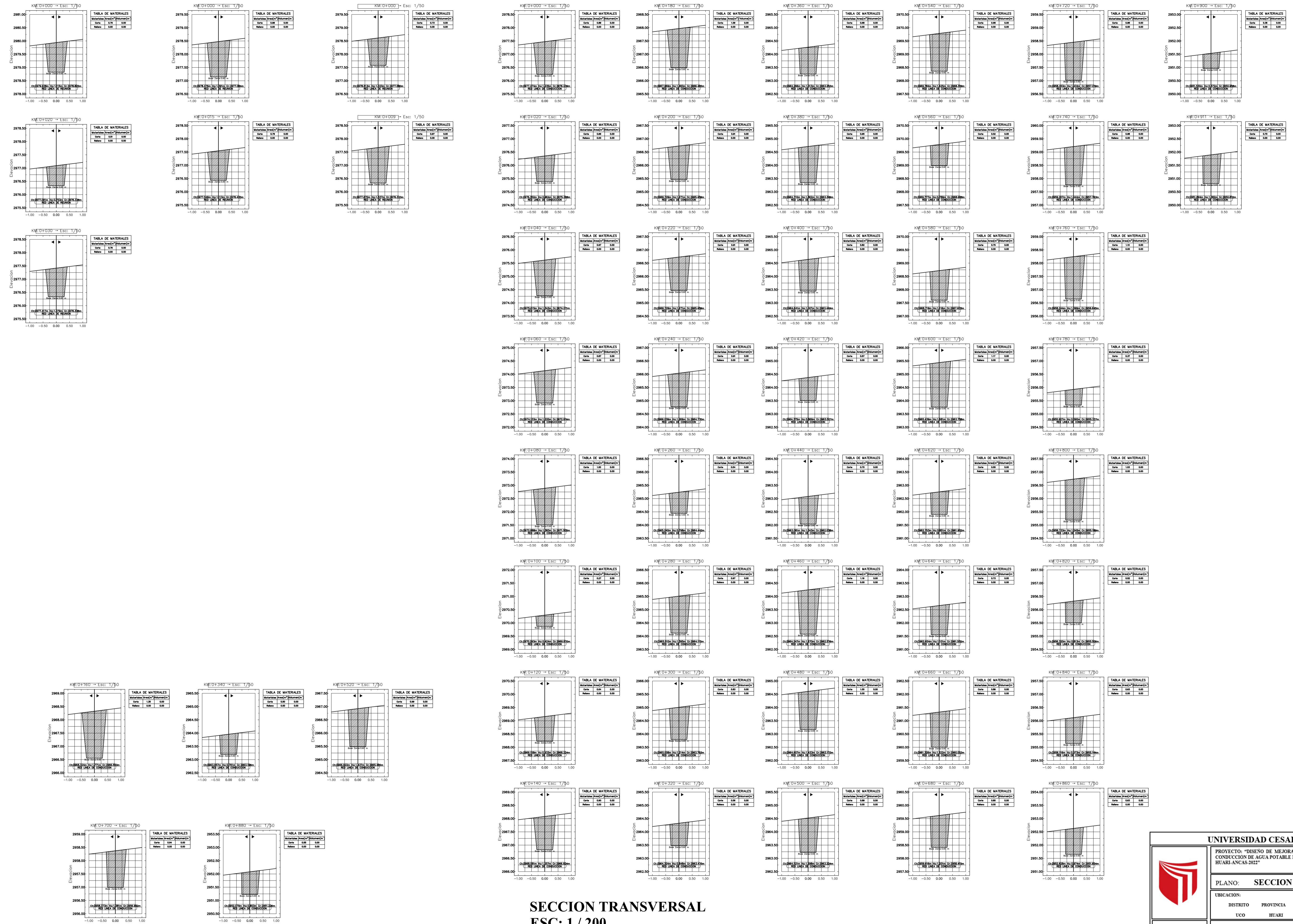
PLANO TOPOGRAFICO
ESC: 1 / 750

CUADRO DE COORDENAS DE LOS BMs SECTOR CABRA CANCHA				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
31	3513.47	8984704.24	310451.95	BM1
47	3507.99	8984687.71	310459.19	BM2
86	3489.33	8984576.68	310248.46	BM3
237	3422.49	8984415.442	309774.64	BM4
374	3317.69	8984279.24	309457.27	BM5
509	3228.63	8984261.19	309223.53	BM6


UBICACION DE CAPTACION TIPO LADERA C-1				
ITEM	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
C-1	2980.30	8980595.526	286030.063	CAPTACION TIPO LADERA
C-2	2979.60	8980608.895	286041.611	CAPTACION TIPO LADERA
C-3	2978.90	8980619.149	286044.169	CAPTACION TIPO LADERA
C.R.-1	2978.50	8980624.241	286034.931	CAJA DE REUNION

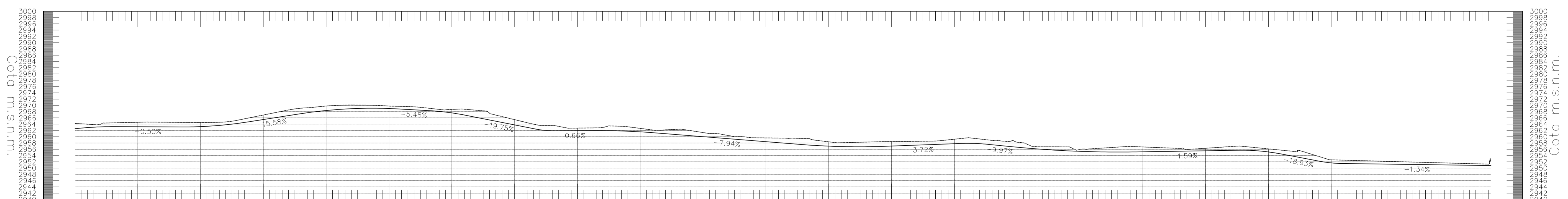
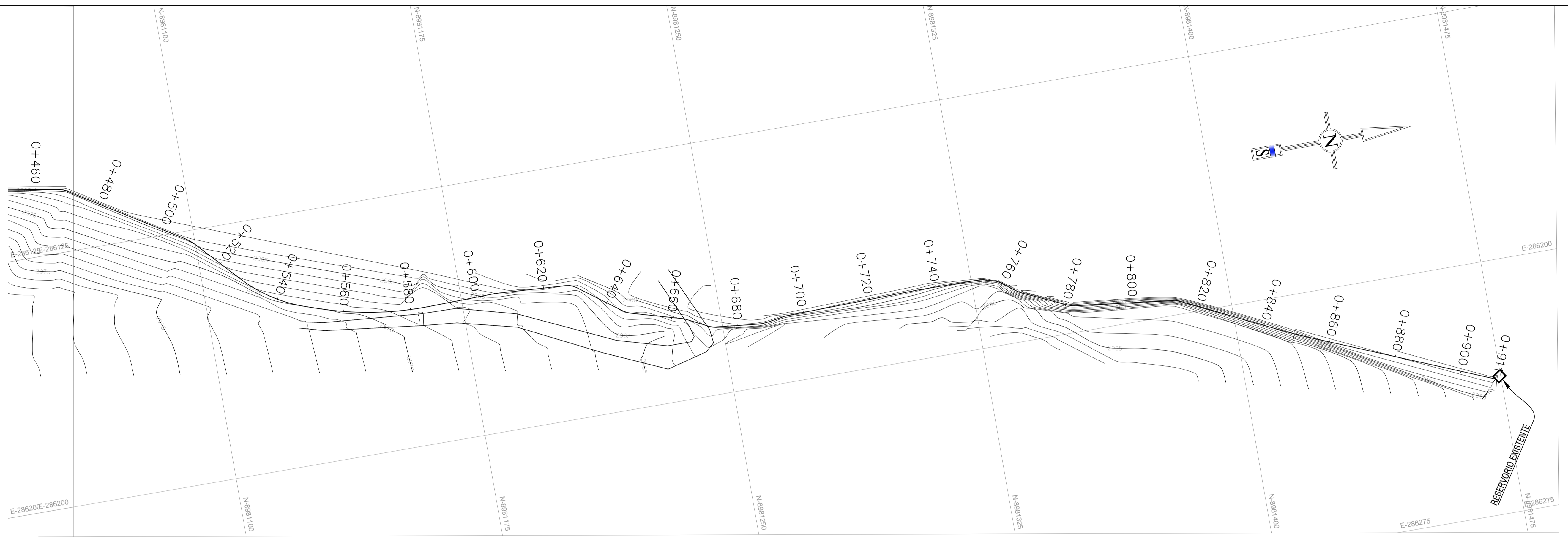
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CASA	[Symbol]
CAPTACION PROY.	[Symbol]
CAMINO	[Symbol]
PISTA	[Symbol]
RED PRIMARIA PROY.	[Symbol]
CAJA AGUA PROY.	[Symbol]
CRP PROY.	[Symbol]
POSTES	[Symbol]
RESERVOIR PROY.	[Symbol]
CERCO PERIMETRO	[Symbol]
CAMPO DEPORTIVO	[Symbol]
ALCANTARILLA	[Symbol]
UBS	[Symbol]
INSTITUCIONES	[Symbol]
RED DOMICILIARIO	[Symbol]
CURVAS MAYORES	[Symbol]
CURVAS MENORES	[Symbol]
BM's	[Symbol]
NORTE MAGNETICO	[Symbol]

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
			
PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARLACANCHA, HUARI ANCA S/C"			
PLANO: PLANO TOPOGRAFICO			
UBICACION:	DISTRITO:	PROVINCIA:	REGION:
	UCCO:	HUARI:	ANCA S/C
AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAGLA			T-01
ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			ESCALA: INDICADA
			FECHA: DICIEMBRE 2022



**SECCION TRANSVERSAL
ESC: 1 / 200**


	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			LAMINA: ST- 01
	PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2022"			
PLANO: SECCION TRANSVERSAL		UBICACION: DISTRITO: UCO PROVINCIA: HUARI REGION: ANCASH	AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		ESCALA: INDICADA		FECHA: DICIEMBRE-2022



DISTANCIA	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+910
COTA TERRENO	2964.247	2964.607	2964.521	2966.924	2966.784	2969.777	2968.719	2969.439	2962.754	2962.654	2961.326	2958.616	2958.373	2955.453	2959.207	2956.244	2955.927	2955.733	2956.320	2956.116	2952.625	2952.079	2951.530	2951.894
COTA RASANTE	2962.576	2963.173	2963.224	2965.485	2965.359	2968.988	2967.603	2968.379	2961.902	2961.552	2960.003	2958.415	2958.982	2957.019	2957.763	2956.645	2955.337	2955.189	2955.506	2955.144	2951.654	2951.226	2950.958	2950.812
ALTURA CORTE (-)	1.670	1.433	1.298	1.437	1.425	0.789	1.116	1.061	0.851	1.101	1.322	1.201	1.381	1.434	1.444	1.599	0.590	1.545	0.813	0.973	0.974	0.853	0.572	1.082
LONGITUD INCLINADA PENDIENTE TUBERIA		-0.50% en 20.96		15.58% en 16.41		-5.48% en 10.21		-19.75% en 22.45		0.66% en 12.59		-7.94% en 47.16		3.72% en 23.65		-9.97% en 17.40		1.59% en 32.84		-18.93% en 12.79		-1.34% en 47.08		

ITEM	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
C-1	2980.30	8980595.526	286030.063	CAPTACION TIPO LADERA
C-2	2979.60	8980608.895	286041.611	CAPTACION TIPO LADERA
C-3	2978.90	8980619.149	286044.169	CAPTACION TIPO LADERA
C.R.-1	2978.50	8980624.241	286034.931	CAJA DE REUNION

PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
31	3513.47	8984704.24	310451.95	BM1
47	3507.99	8984687.71	310459.19	BM2
86	3489.33	8984576.68	310248.46	BM3
237	3422.49	8984415.442	309774.64	BM4
374	3317.69	8984279.24	309457.27	BM5
509	3228.83	8984261.19	309223.53	BM6



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2022"

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 0+460 - Km 0 - 911

UBICACION:

DISTRITO	PROVINCIA	REGION
UCO	HUARI	ANCASH

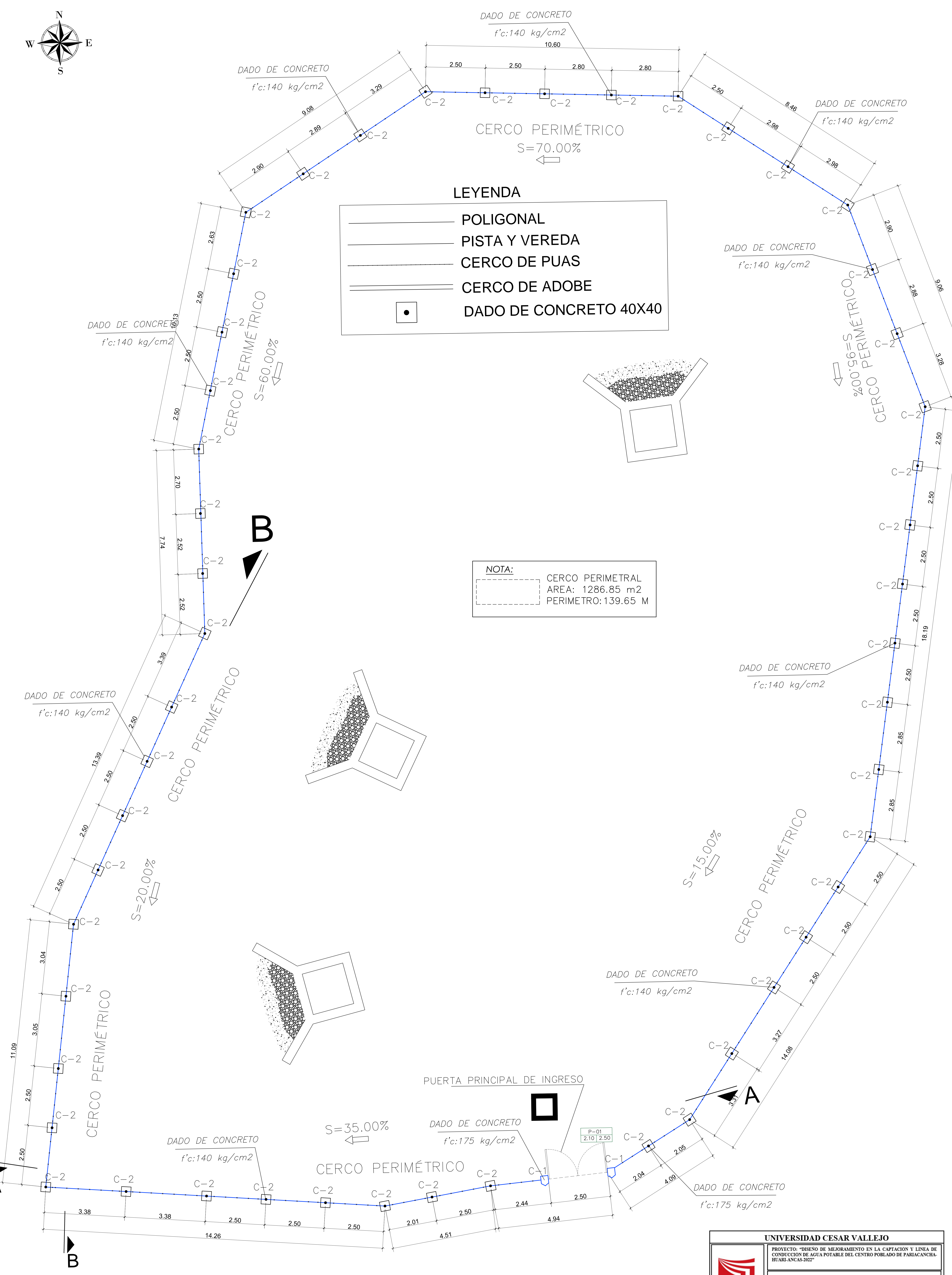
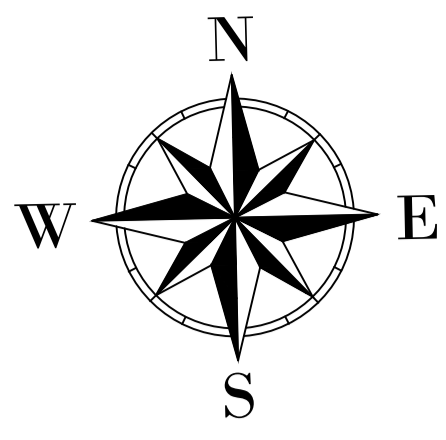
AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA

ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO

LAMINA: **PP- 02**

ESCALA: INDICADA

FECHA: DICIEMBRE - 2022



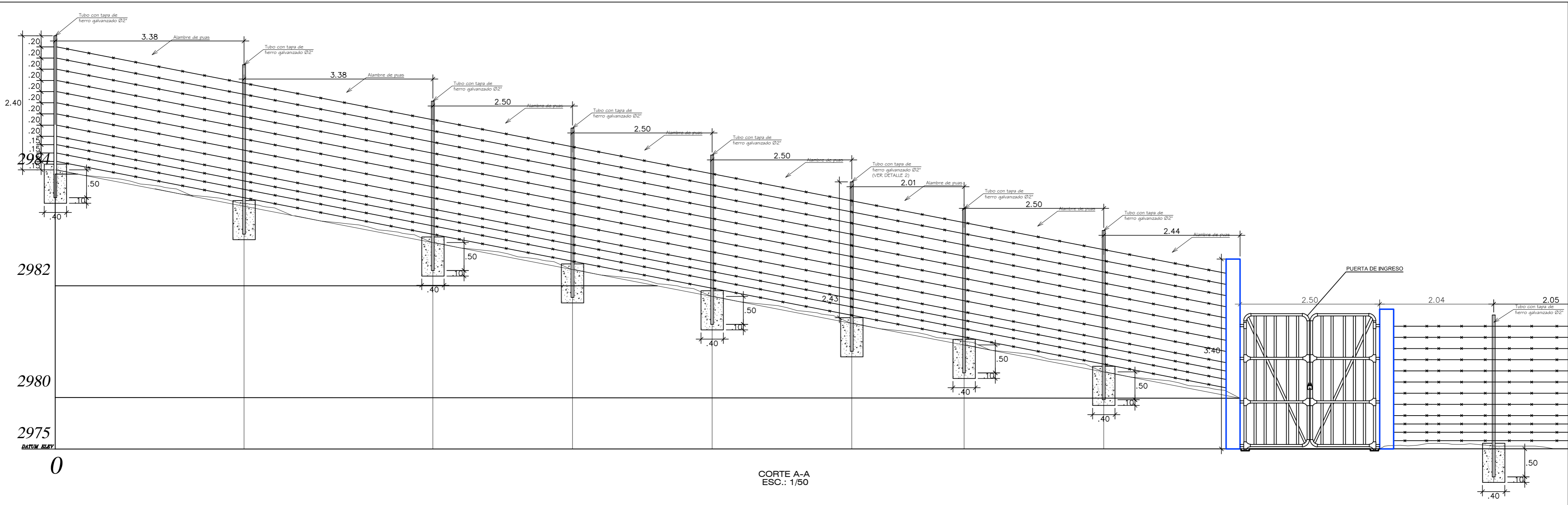
LEYENDA

- POLIGONAL
- PISTA Y VEREDA
- CERCO DE PUAS
- CERCO DE ADOBE
- DADO DE CONCRETO 40X40

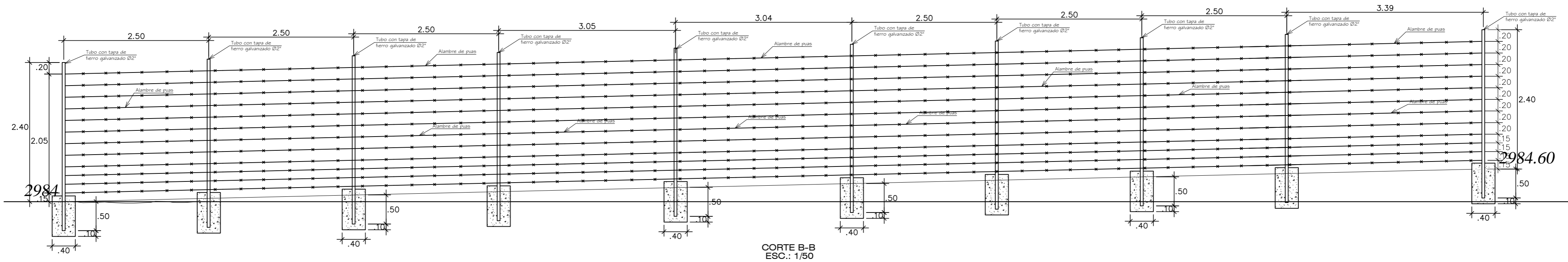
NOTA:
 CERCO PERIMETRAL
 AREA: 1286.85 m²
 PERIMETRO: 139.65 M

PLANO DE PLANTA DE CERCO PERIMETRICO
 ESC. 1:50


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2021"			
PLANO: PLANTA DE CERCO PERIMETRICO		LAMINA: PC- 01	
UBICACION:	DISTRITO: UCO	PROVINCIA: HUARI	REGION: ANCASH
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA		ESCALA: INDICADA
	ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO	FECHA: DICIEMBRE 2022	

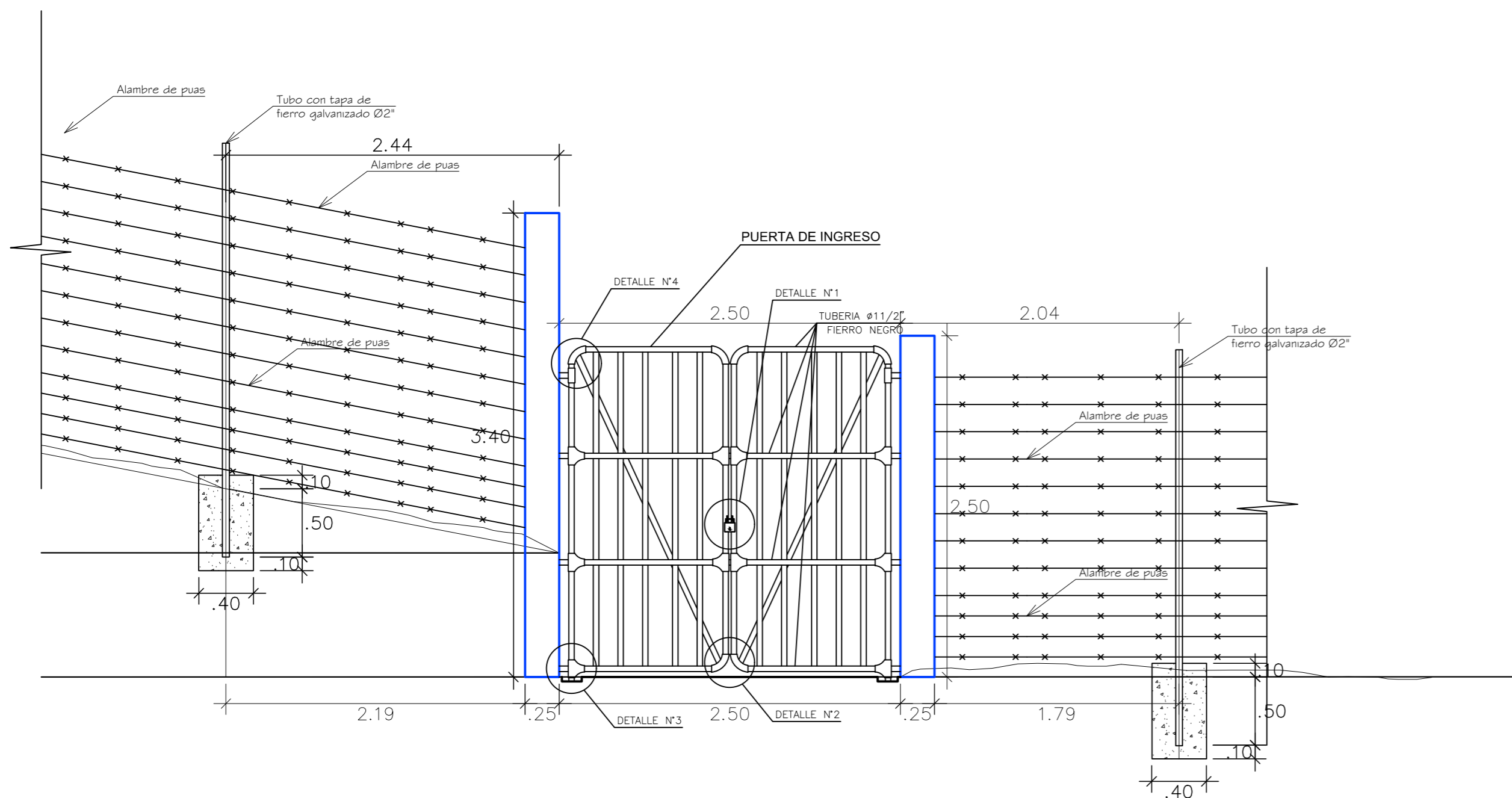


CORTE A-A
ESC.: 1/50

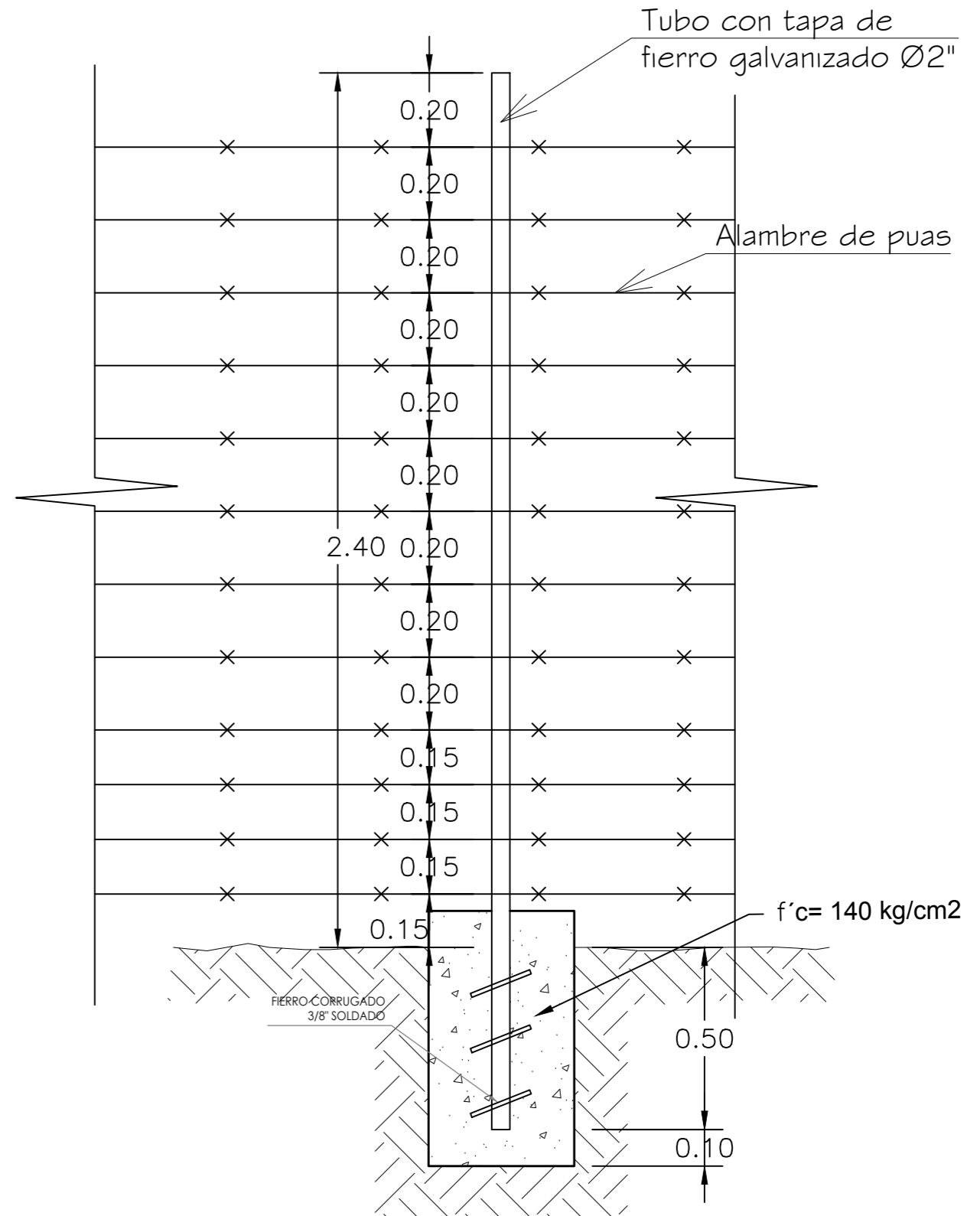


CORTE B-B
ESC.: 1/50

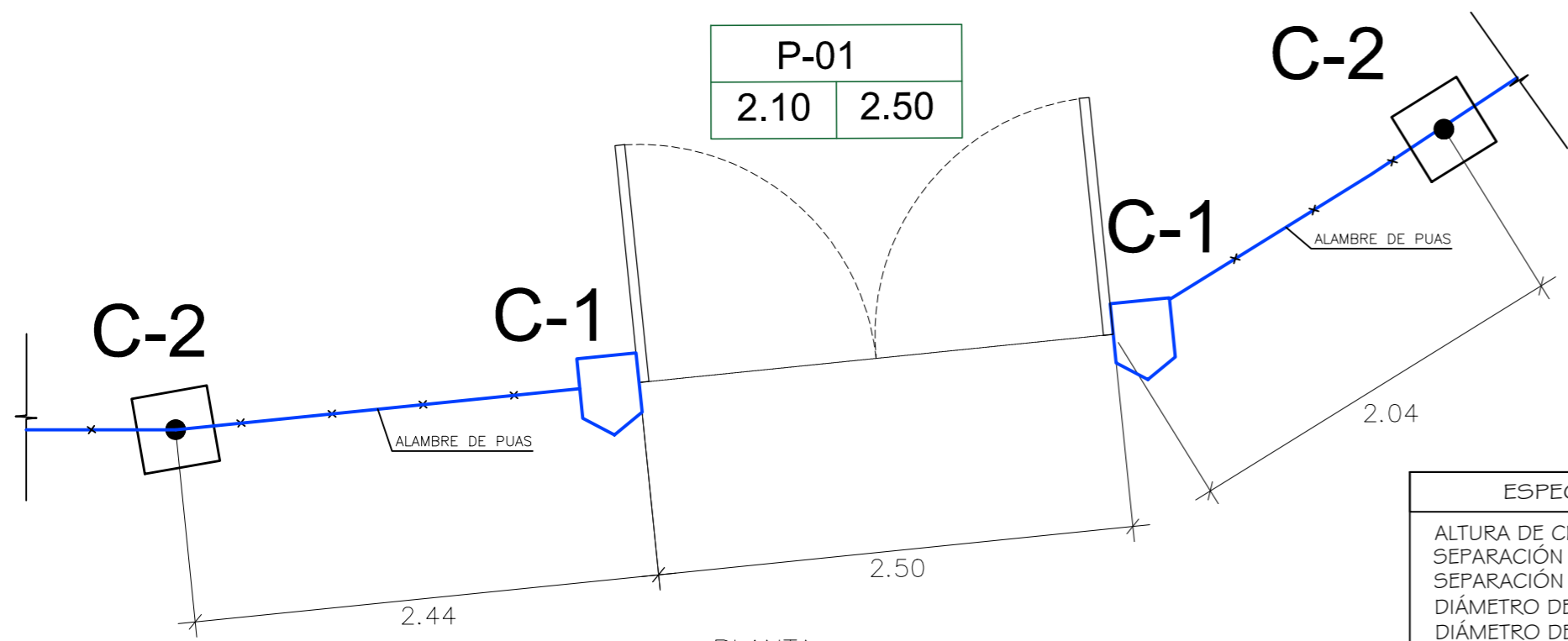
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2022"
	PLANO: CORTE A-A Y B-B CERCO PERIMETRICO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	UBICACION:		LAMINA:	
	DISTRITO UCO	PROVINCIA HUARI	REGION ANCASH	CP- 01
	AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA			ESCALA: INDICADA
ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO			FECHA: DICIEMBRE -2022	



ELEVACION
ESCALA: 1/50



DETALLE DEL ESTRUCTURA DE SOPORTE DE ALAMBRE PUA
ESCALA 1/20

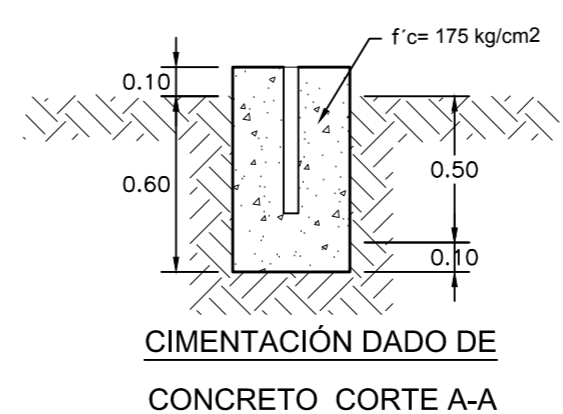
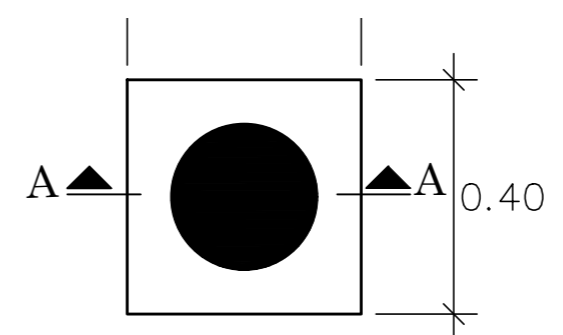



PLANTA
ESCALA: 1/50

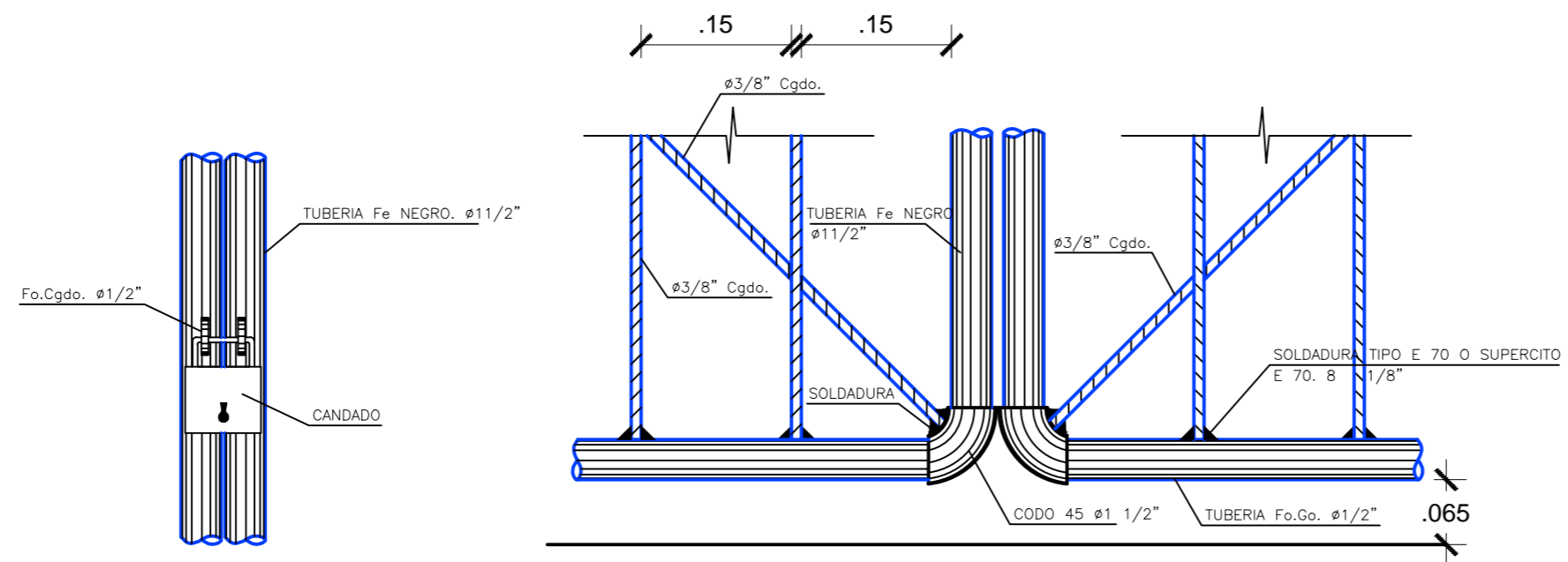
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
ALTURA DE CERCO:	2.40 m.		
SEPARACIÓN ENTRE POSTES:	2.50 m.		
SEPARACIÓN ENTRE PUAS:	150 mm Y 200 mm.		
DIÁMETRO DE ALAMBRE PUA:	Galvanizado de e=1.24.		
DIÁMETRO DE TUBO DE Fº Gº:	2"		

CUADRO DE PUERTAS			
NOMBRE	ANCHO	ALTURA	TIPO
P-01	2.00	2.00	DOS HOJA

ESPECIFICACIONES TECNICAS CONCRETO	
SOLADO Cº SIMPLE	f'c = 100 Kg/cm2
DADOS DE CONCRETO	f'c = 140 Kg/cm2

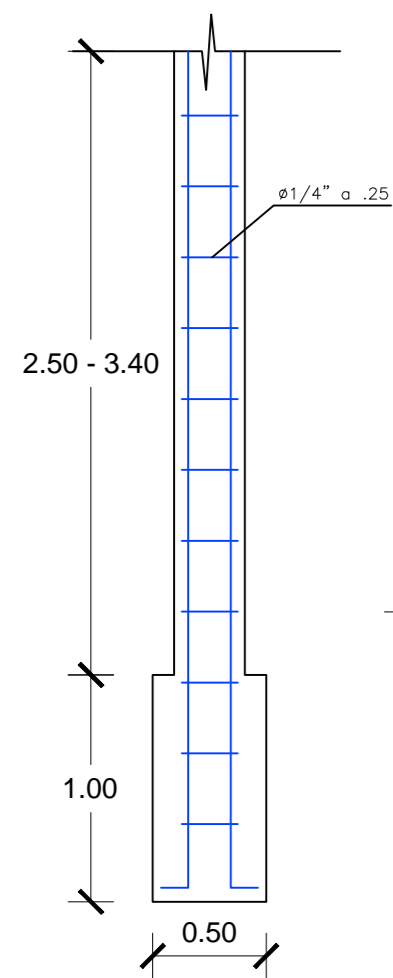


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCASH-2022"			
PLANO: DETALLE DE CERCO PERIMETRICO			
UBICACION:		LAMINA:	
DISTRITO	PROVINCIA	REGION	CP- 02
UCO	HUARI	ANCASH	
AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA		ESCALA: INDICADA	
ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO		FECHA: DICIEMBRE -2022	
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			

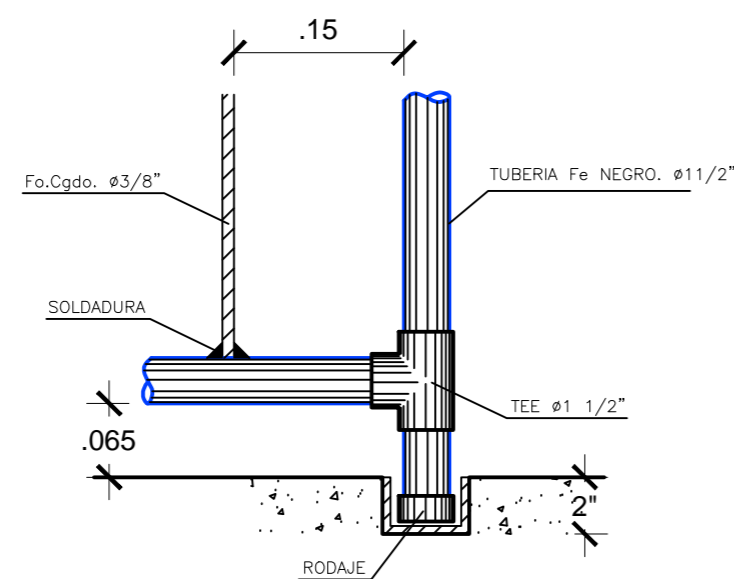
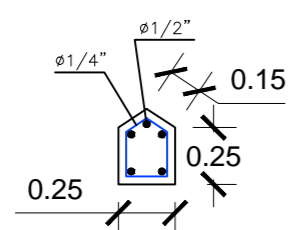


DETALLE N°1
ESCALA: 1/5

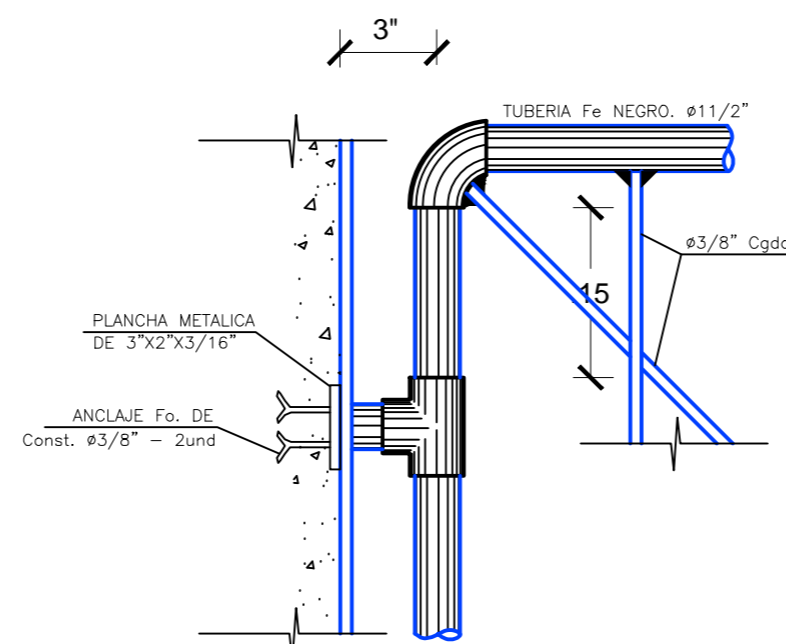
DETALLE N°2
ESCALA: 1/5



COLUMNA C-1
ESCALA: 1/20

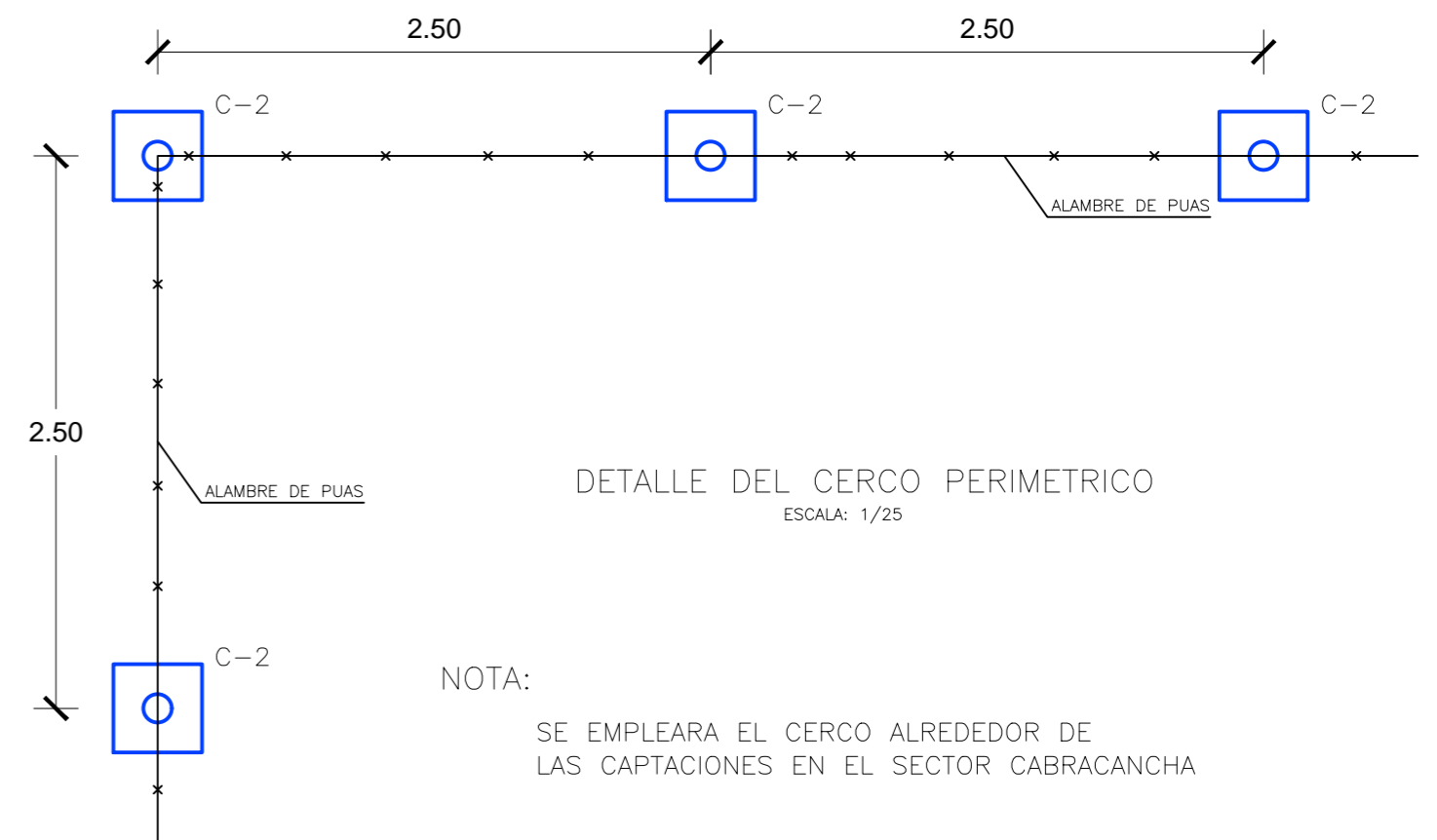


DETALLE N°3
ESCALA: 1/5



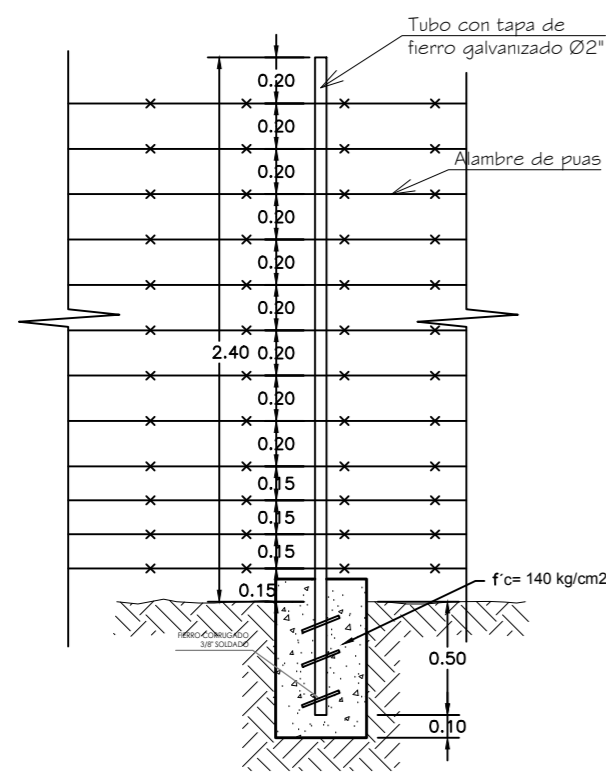
DETALLE N°4
ESCALA: 1/5

CIMENTACION	
CONCRETO CICLOPEO	1:10 + 30% P.G.
CONCRETO	1:8 + 25% P.M.

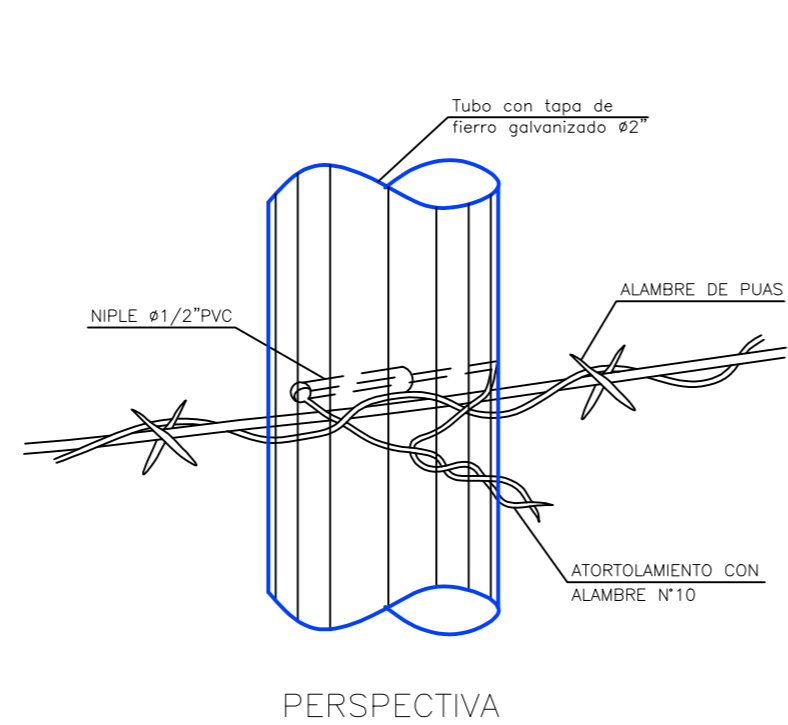


DETALLE DEL CERCO PERIMETRICO
ESCALA: 1/25

NOTA:
SE EMPLEARA EL CERCO ALREDEDOR DE LAS CAPTACIONES EN EL SECTOR CABRACANCHA




COLUMNA C-2
ESCALA: 1/20



PERSPECTIVA

NOTA:
- LIMPIAR LA REJA METALICA CON ESCOBILLA DE ALAMBRE, PINTARLA CON 2 MANOS DE ANTICORROSIVO ZINCROMATICO Y UNA DE ESMALTE SINTETICO INDUSTRIAL.
- LOS ANCLAJES DEBEN UBICARSE EN SU LUGAR, ANTES DE VACIARSE LA COLUMNA.

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	PROYECTO: "DISEÑO DE MEJORAMIENTO EN LA CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIACANCHA-HUARI-ANCAS-2022"		
PLANO: DETALLE DE CERCO PERIMETRICO			
UBICACION: DISTRITO: UCO PROVINCIA: HUARI REGION: ANCASH			LAMINA: CP-03
AUTOR: GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA			ESCALA: INDICADA
ASESOR: ING. MEDINA CARBAJAL LUCIO			FECHA: DICIEMBRE -2022
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Mejoramiento en la Captación y Línea de Conducción de Agua Potable del Centro Poblado de Pariacancha-Huari- Ancash – 2022

", cuyo autor es GONZALES ENRIQUEZ DENNIS PAOLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 27 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO DNI: 40534510 ORCID: 0000-0001-5207-4421	Firmado electrónicamente por: LMEDINAC el 10-04- 2023 21:15:51

Código documento Trilce: TRI - 0538864