



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA
DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN - 2022.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:
PAREDES SALINAS, JHONATAN JHOASIR
ORCID 0000-0002-3183-6228

ASESOR:
LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-B30X

CHIMBOTE - PERÚ

2023

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, departamento de Áncash para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Paredes Salinas, Jhonatan Jhoasir

ORCID 0000-0002-3183-6228

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de

Pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e

Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lazaro Diaz Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgr. Lazaro Diaz Saul Heysen

Miembro

Mgr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A DIOS.

Por permitirme llegar hasta donde me encuentro hoy, por darme un día más de vida y darme esa fortaleza de seguir con mi carrera profesional adelante a pesar de los obstáculos que existan en la vida.

A LOS DOCENTES

Por haberme inculcado nuevos conocimientos día a día siendo ellos Parte fundamental de mi formación Profesional, ética y moral.

Dedicatoria

A DIOS

Quien fue el impulsador de mis logros,
anhelos y deseos en la vida de poder
alcanzar mis metas trazadas, brindándome
una fortaleza y seguridad Ante las
adversidades.

A MIS PADRES

Por su gran comprensión y apoyo en todo
momento por su confianza brindada,
siendo ellos mi motor y motivo, de seguir
adelante, enseñándome a luchar por lo que
uno Anhela y desea.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Un sistema de agua potable conduce el agua hacia las viviendas para su consumo por ello es muy importante ver en qué condiciones sanitarias se encuentra por ello la investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba; mejorará la condición sanitaria de la población - 2023? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los resultados coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación nos arrojó un estado Regular por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó un cerco perimétrico con medidas de 6.52m X 5.90 m donde se empleará para el cerco una malla de alambre galvanizado N°10 cocada de 2"x2" y tubos de 2" x 2.5mm, para el reservorio se diseñó un volumen de 10 m³, para satisfacer a los pobladores en un periodo de 20 años. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

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

Abstract

A drinking water system conducts water to homes for consumption, therefore it is very important to see what sanitary conditions it is in. For this reason, the objective of the research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Ninabamba Caserío and its impact on the health status of the population. It was proposed as the statement of the problem: The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Caserío Ninabamba; Will the health condition of the population improve - 2023? Qualitative methodology, non-experimental design, descriptive type was used. The results coincide with the objectives set out in the scheme of the research project, the evaluation gave us a Regular state for which intervention is required and in the improvement a perimeter fence with measures of 6.52m X 5.90 m was designed where it will be used for the fence a 2"x2" galvanized wire mesh No. 10 and 2" x 2.5mm tubes, for the reservoir a volume of 10 m³ is designed, to satisfy the inhabitants in a period of 20 years. At the end, it is concluded that the evaluation and improvement has a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

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

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes Locales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes internacionales	7
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
2.2.1. Agua	10
2.2.1.1. Agua Potable	10
2.2.1.2. Calidad de Agua Potable	10
2.2.1.3. Abastecimiento de Agua Potable	11
2.2.2. Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable	11

2.2.3. Sistema de agua potable	12
2.2.4. Captación de Agua Potable	12
2.2.4.1. Tipos de Captación	13
2.2.4.2. Caudal	13
Formulas: para el caudal máximo de la fuente	14
2.2.13. Diámetro	15
2.2.14. Velocidad.....	15
2.2.15. Presión	16
2.2.5. Línea de Conducción	17
D) Presión	18
E) Velocidad	18
F) Pérdida de carga	19
G) Válvula de aire	19
2.2.6. Reservorio.....	19
2.2.6.1. Tipos de Reservorio	20
2.2.7. Línea de aducción.....	20
A) Caudal.....	21
B) Presión	21
C) Diámetro	21
D) Velocidad	22
2.2.8. Red de distribución.....	22
2.2.9. Parámetros de Diseño	23

2.2.9.1.	Población	23
2.2.9.2.	Periodo de diseño	24
2.2.9.3.	Población actual.....	25
2.2.9.4.	Dotación de agua	25
a)	Variaciones Periódicas	25
2.2.9.5.	Consumo.....	27
2.2.10.	CondiciónSanitaria	27
A)	Cobertura de servicio de agua potable.....	27
B)	Cantidad de servicio de agua potable	28
C)	Continuidad de servicio de agua potable	28
D)	Calidad de suministro de agua potable	28
2.3.	Hipótesis	29
III.	Metodología.....	30
3.1.	Tipo de investigación	30
3.2.	Diseño de la investigación.....	30
3.3.	Población y muestra	31
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	32
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5.1.	Técnica de recolección de datos	34
3.5.2.	Instrumento de recolección de datos	34
3.6.	Plan de análisis.....	35
3.7.	Matriz de consistencia	36

3.8. Principios éticos	37
a. Ética en la recolección de datos.....	37
b. Ética para el inicio de la evaluación	37
c. Ética en la solución de resultados	37
d. Ética para la solución de análisis	37
e. Responsabilidad Social	38
f. Respeto a la propiedad intelectual.....	38
g. Protección al medio ambiente.....	38
IV. Resultados	39
4.1. Resultados	39
4.2. Análisis de resultados	59
V. Conclusiones	63
VI. Recomendaciones	66
Referencias Bibliografía	68
Anexos	73

7. Índice de tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Determinación del Qmd para el diseño.....	15
Tabla 2 Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.....	17
Tabla 3 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	24
Tabla 4 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).	25
Tabla 5 Operalización de variable	33
Tabla 6 Matriz de consistencia.....	36
Tabla 7 Evaluación de la cámara de captación	39
Tabla 8 Evaluación de la línea de conducción	41
Tabla 9 Reservorio de almacenamiento de agua potable	43
Tabla 10 evaluación de la línea de aducción y red de distribución.....	45
Tabla 11 dotación del sistema de agua potable.....	47
Tabla 12 velocidades, presiones, perdididas de carga	48
Tabla 13 Diseño de la captación del sistema de abastecimiento de agua potable	49
Tabla 14 Diseño del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable	51
Tabla 15 Cantidad de agua.....	53
Tabla 16 Continuidad del servicio	55
Tabla 17 Calidad de agua.....	57

Imágenes

Imagen 1 sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.....	12
Imagen 2 Reservoirio apoyado de forma circular	20
Imagen 3 línea de aducción.....	21
Imagen 4 redes de distribución	22

I. Introducción

“Hoy en día contar con agua potable es una gran bendición ya que muchas poblaciones no cuentan con este recurso tan indispensable, si bien es cierto se paga un derecho para el mantenimiento de este recurso en la parte sierra y en zonas rurales de nuestro país es otra la realidad ya que no se realizan mantenimientos periódicos ocasionando fallas concurrentes” (1).

El presente proyecto de tesis se denomina Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Ninabamba, Distrito de Huandoval, Provincia de Pallasca, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2023.

A partir de ello se planteó el **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba; mejorará la condición sanitaria de la población - 2023? Así mismo para dar solución a esta problemática se planteó el **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se tuvo como **objetivos específicos**: Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Ancash – 2023. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Ancash -2023. Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Ninabamba,

distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023. Obtener la condición sanitaria del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023. “La investigación se justificó debido a la necesidad de la población del caserío Ninabamba de contar con un sistema que cumpla con todos los estándares de calidad a si mismo que brinde un agua segura para la población mediante la propuesta de mejora, se **justificó** socialmente por el alcance que tendrá hacia la población del caserío así mismo servirá como apoyo para un futuro mejoramiento del sistema de agua potable, La **metodología** que se empleó en el proyecto de investigación será del tipo descriptivo por ello no contendrá hipótesis, y el nivel de la investigación será cualitativo – no experimental, La población estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra por el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, la delimitación espacial será en el Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash, la técnica e instrumento, se darán a través de la aplicación de encuestas y estudios de ingeniería que permitan obtener una información detallada del sistema de agua potable, así mismo con la aplicación de las fichas técnicas se realizara la propuesta de mejora Los Resultados de la evaluación nos arrojaron un sistema Regular, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la población”.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

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

2.1.1. Antecedentes Locales

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

Guimaray ², Uno de los objetivos de la investigación fue “Diagnosticar y evaluar cada uno de los componentes de la red de distribución de agua potable en la zona urbana de Huacachi con información primaria; así como diseñar la red de distribución del sistema de agua potable y mejorar las redes existentes”. Encontrando que “cloración insuficiente, pérdidas de agua en las conexiones domiciliarias y en las redes de distribución, población atendida en forma racionada, hábitos de higiene inadecuados .Se plantea el cambio y ampliación de las redes de distribución de agua potable con el fin de dar cobertura al 100% de la población, dando servicio de forma oportuna, continua y suficiente de la demanda de agua en condiciones de calidad, cantidad, cobertura y presión requerida.

b) Tesis titulada “Evaluación para Optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, del Distrito de Marcará – Provincia de Pallasca – Ancash – 2014”.

Melgarejo ³, Se indica que “el objetivo fue evaluar el estado del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad y su disposición final. Identificándose como problema: “la contaminación de medio biótico y antrópico debido a la descarga directa al cuerpo receptor”. En la investigación se concluye que: “el funcionamiento del sistema de alcantarillado de Marcará es deficiente, debido a la falta de una adecuada operación, a la falta de una planta de tratamiento de aguas residuales, y debido a que no existe una gestión del servicio que garantice la sostenibilidad (plan de trabajo, fondo de contingencia, reporte de gastos de operación y mantenimiento) de la prestación de los servicios de saneamiento. Así mismo, evidencia la falta de educación sanitaria y ambiental de la población”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

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

Concha et al ⁴, Tiene como **objetivo** mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización

Valle Esmeralda, Ica. Su **metodología** es denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo, como resultado obtenidos a partir de los trabajos realizados al pozo existente Urb. Valle Esmeralda, de la cual de ahora en adelante se le denominara Pozo IRHS 07 debido a que este pozo esta registrado e inventariado con ese nombre ante INRENA, y la evaluación de las variables que influyen en la realización de esta investigación se evaluaran y analizaran mediante cálculos, gráficos y tablas, permitiéndonos de esta manera alcanzar los objetivos descritos en esta investigación y de tal forma poder dar respuesta a las interrogantes de esta investigación, se obtuvo una población futura de 7,700 habitantes, con un caudal de bombeo máximo diario de 52.65 lt/seg, con un caudal máximo horario de 72.92 lt/seg, caudal de bombeo de 60 lt/seg para un funcionamiento de 24 horas, se profundizo el pozo tubular a 90 m. teniendo en cuenta que la profundidad de nivel estático se encuentra los 33.64 m. p, llegando a las siguientes conclusiones en la actualidad el pozo tubular tiene un caudal de 52,65 lt/seg cuando anteriormente el pozo IRHS 07 estaba ligeramente torcido, mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se profundizo el pozo existente hasta los 90 m., la zona ahora cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas

subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua para abastecer a toda la población.

b) **En su tesis titulada “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales – Galerías filtrantes del Distrito de Pomahuaca – Jaén – Cajamarca, 2015 ”.** Jara ⁵, con el fin de obtener agua pre filtrada desde la captación, mejorando la calidad de agua, su objetivo es realizar un expediente técnico que permita mejorar el sistema de Abastecimiento de agua, utilizando galerías filtrantes y rediseñando la estación de Tratamiento de Agua Potable del Distrito de Pomahuaca – Jaén. Considerando que el desarrollo local es permanente e integral y facilitar la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de su población. Metodología, para el análisis y diseño se tomará como principal referencia la norma nacional vigente contenida en el R.N.E, tomando en cuenta su ámbito de aplicación con los análisis estadísticos, descriptivos con la recopilación de información de la localidad a beneficiarse siendo de tipo visual para su diseño se tomó en cuenta el universo, población y muestra para lograr un buen trabajo de investigación. Conclusión, al finalizar el estudio de ambas alternativas propuestas se llegó a determinar que la alternativa más viable es la alternativa 2 que consiste en la utilización de las Galerías Filtrantes, debido a que tiene un costo mucho más

económico, y además es un proceso igual de eficiente para el tratamiento del agua potable.

2.1.3. Antecedentes internacionales

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

Tapia ⁶, Se centró en el estudio de la gestión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados. En este el trabajo se estudia de manera exhaustiva el marco legal de la prestación de servicios en el país. Se analizaron los indicadores de gestión porque la tesis tiene como. Su objetivo fue diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, Proponer la creación de una ordenanza que incluya la definición de parámetros legales y justificar la creación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, en la ciudad de Santo Domingo. Metodología, teniendo en cuenta el actual estado del lugar se propuso realizar un planteamiento con métodos adecuados para la elaboración del diseño basándose en la recopilación de datos, búsqueda de información y un análisis.

Conclusión, se concluye de esta investigación que a pesar de la descentralización los servicios de saneamiento siguen siendo manejados por los políticos de turno, cuyas maniobras electoreras y cortoplacista son responsables de que estas empresas no tengan el adelanto técnico, tecnológico y administrativo que se requiere para que cumplan con su importante papel en la ciudad.

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

Soto ⁷, Cuyo objetivo es: Una parte importante para la elaboración y ejecución de un proyecto de agua potable y alcantarillado es la realización de un estudio de factibilidad social, así como el conocimiento general y puntual de la situación actual que guarda la comunidad que se desea proyectar, ya que para la realización de un proyecto de cualquier índole ya sea el diseño de un Edificio, el diseño de una carretera o autopista, una línea de transporte público, una línea de conducción de agua potable, un emisor de descarga, un sistema de tratamiento, un puente, una línea de transmisión eléctrica, una línea de comunicación, es importante saber la situación actual que guarda el terreno, la aceptación de la población con respecto a la elaboración del proyecto y/o construcción del mismo para poder ver si es viable para el crecimiento de la comunidad ya

que de ignorar esta información para la realización de cualquier proyecto de ingeniería puede tener consecuencias negativas para la ejecución del proyecto. Metodología, para realizar la investigación se utilizó fuentes primarias y secundarias y para conformar el documento, las directrices que para tal fin tiene la Facultad de Ciencias Económicas en el Postgrado de Administración de Empresas. Conclusión, es importante que los ingenieros tengan un excelente conocimiento técnico en la materia para poder visualizar la problemática, plantear alternativas de solución, definir diseños eficientes, pero también es necesario que estén preparados en un ámbito político social ya que actualmente los ingenieros no tienen la capacidad para interactuar con la población y así poder crear diseños eficientes, por tal motivo el presente trabajo está enfocado principalmente a los aspectos social y el convencimiento de la poblaciones para gestionar la donación de terrenos necesarios para la ubicación de los elementos más importantes que conforman un sistema (fuente de abastecimiento tanque de regulación, sistema de tratamiento), que permitan los beneficios a las comunidades rurales.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

"Es un elemento vital para la vida de todo ser vivo, se evapora bajo la influencia del calor, forma lluvia, fuentes y mares, se congela en el frío, un elemento que consta de dos volúmenes de hidrógeno y un volumen de oxígeno" (8).

2.2.1.1. Agua Potable

Catalán et al ⁹, "Se define agua tratada como agua potable cuyas propiedades físicas, químicas y bacteriológicas han sido alteradas o alteradas para ser utilizadas para el consumo humano".

2.2.1.2. Calidad de Agua Potable

Lam ¹⁰, La calidad del agua potable se puede determinar mediante parámetros máximos que brindan entidades como el ANA, MINSA, entre otras ya que mediante estos parámetros se comparan los resultados de los ensayos que se realizan a la fuente de agua como el estudio físico químico y bacteriológico.

- Análisis físico: hay factores que determinan este estudio ya se la turbidez del agua si tiene presencia de tierra o otros sedimentos directos de la fuente, su temperatura.

- Análisis Físico - Químico:

"en este análisis se determina el grado de dureza del agua si contiene metales o no en pocas palabras que tan

contaminada o no esta dicho liquido para que sea consumido”(11).

- Análisis Bacteriológico:

“Agregar 0,1 ml de solución de sulfato de sodio al 10% para contrarrestar el efecto del cloro que pueda estar presente en el agua y realizar el análisis dentro de las 6 horas o si esto no es posible, mantener la muestra refrigerada”(11).

2.2.1.3. Abastecimiento de Agua Potable

“El sistema de abastecimiento de agua potable es un sistema de obra civil interconectado que permite transportar el agua desde su origen hasta los hogares de los habitantes urbanos, tratarla según sea necesario y almacenarla en caso de emergencia. zonas urbanas o rurales”(12).

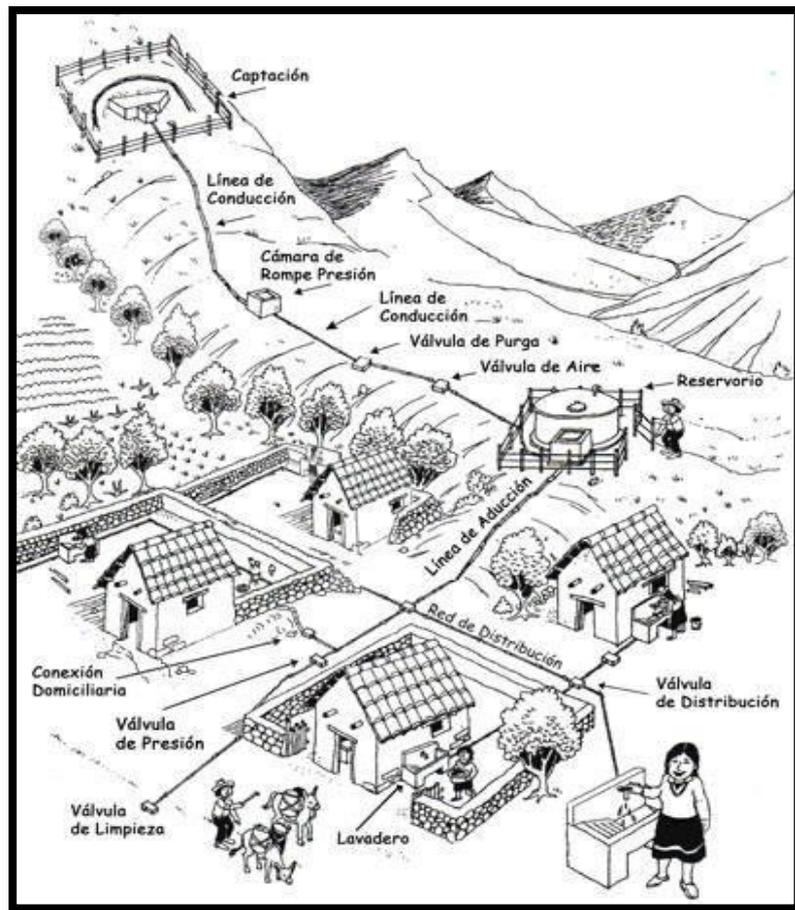
2.2.2. Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable

Orellana ¹³ , Para poder realizar un suministro preciso de agua potable se debe contar con una fuente de agua adecuada. “Teniendo en cuenta estos dos aspectos básicos, debemos considerar la capacidad de suministro necesaria para proporcionar el agua que necesitamos cantidad y tiempo requerido para proyectos de servicios públicos, el estado de salud o calidad del agua es clave para definir el trabajo de rehabilitación requerido las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves para definir las obras necesarias de potabilización” (13).

2.2.3. Sistema de agua potable

“Todos los municipios están obligados a disponer los suministros sanitarios básicos para mantener la salud de la población y evitar enfermedades gastrointestinales. Este diseño básico de suministro de agua potable”(14).

Imagen 1 sistema de abastecimiento de agua potable por



Fuente: La cueva del Ingeniero.

2.2.4. Captación de Agua Potable

Agüero ¹⁴, es una obra de arte que tiene como función principal captar el agua que emana de un lugar para que esta se aislé de su entorno y evite la

presencia de animales y otros agentes extraños al sistema que puedan perjudicar a la población.

2.2.4.1. Tipos de Captación

Agüero ¹⁴, dependiendo de la posición del ojo de agua las captaciones superficiales pueden ser dos de ladera o de fondo dichas estructuras se diferencian principalmente por la posición de sus filtros de agua, es muy importante conocer los diseños hidráulicos de estos componentes ya que son los que nos ayudaran a pre dimensionar los espacios de almacenamiento y válvulas que llevan.

2.2.4.2. Caudal

Agüero ¹⁴, es la cantidad de agua que oferta la fuente para la población es muy importante conocer los caudales de demanda como lo es el caudal promedio que está en base al consumo diario es decir en las 24 horas del día y la dotación diaria una vez obtenido dicho dato se pueden obtener el caudal máximo diario y el caudal máximo horario que se multiplicaran por los coeficientes de variación diario y el caudal promedio estos dos últimos caudales me servirán para dimensionar mis componentes hidráulicos ya que son la estimación de la demanda actual y futura que va a requerir la población gracias a ello la población cumplirá estándares como cantidad y cobertura en su servicio de abastecimiento de agua potable, el caudal debe siempre cubrir la demanda futura de la población estipulada para un periodo de 20

años, de lo contrario se tendrá que buscar otra fuente y hacer una estructura de recolección de caudales para satisfacer las necesidades de la población.

- Clase de tubería.

La clase de tubería a emplear para la cámara de captación es la clase 10 ya que es más resistente, y duradera.

- Cerco perimétrico.

Los cercos perimétricos permiten aislar al componente y brindan una protección contra agentes extraños al sistema.

- Cámara húmeda.

Es la parte de la cámara de captación donde se almacena el agua potable

Formulas: para el caudal máximo de la fuente

$$Q = \frac{V}{T} \dots \dots \dots (1)$$

La fórmula se define:

Q: Caudal (l/s).

V: Volumen del recipiente en litro.

t: "Tiempo promedio en sg."

Tabla 1 Determinación del Qmd para el diseño.

Rango	Qmd (Real)	Se diseña con:
1	< de 0.50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> De 1,0 l/s	1,5 l/s

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.13. Diámetro

“Es aquel diámetro que se aplicará a la tubería siendo esta en el tramo de la línea de conducción, aducción, redes, etc., este diámetro dependerá mucho de nuestros cálculos y se debe de tener en cuenta que, al realizar el diseño, se tiene que diseñar con el diámetro interno de la tubería” (14).

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots \dots \dots (2)$$

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario.

hf: carga unitaria pérdida.

2.2.14. Velocidad

Es aquella distancia que recorre y siempre dependerá del tiempo en que lo hace, en este caso la velocidad dependerá de los desniveles de los tramos y de los diámetros de la tubería.

$$V = 1.9735 \cdot \frac{Q}{D^2} \dots \dots \dots (3)$$

La fórmula se define

V: velocidad.

Q: caudal.

D: diámetro.

2.2.15. Presión

“Es aquella magnitud que involucra la energía con una superficie requerida sobre la que se ejerce, también se puede definir como una fuerza que se le aplica a cualquier unidad de superficie, en las normativas vigentes o manuales indica la presión máxima de la tubería que se halla diseñado” (20).

$$\frac{P2}{Y} = Z1 - Z2 - Hf \dots \dots \dots (4)$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial.

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

Tabla 2 Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.

Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda

2.2.5. Línea de Conducción

Reto ¹⁵, La línea de conducción es la tubería de agua potable que conduce el agua desde la cámara de captación al reservorio de almacenamiento de agua potable muchas veces estos elementos hidraulicos llevan cámaras rompe presión que permiten regularizar velocidades y presiones, así es necesario instalar cámaras de aire y de purga para el flujo constante del agua de lo contrario puede ver obstrucciones o rupturas a causa de la falta de estas válvulas, para su colocación mucho influye la topografía del terreno.

- Tipo de línea de conducción.

“Existen dos tipos por gravedad y por bombeo, la primera emplea netamente la topografía del terreno ya que su fuente está ubicada en una cota mayor a la del reservorio caso contrario a la conducción por bombeo donde es necesario la intervención de una bomba que impulse

el agua hacia el lugar de almacenamiento esto se da mayormente en la parte costa en topografías planas”(15).

- Tipo de tubería.

“Existes varios tipos de tubería, pero la mas comercial es la de PVC ya que es de fácil transporte y económica dentro de ello existen varias clases de tubería que se emplearan según la demanda de presión”(15).

- Diámetro de tubería.

“El diámetro de la tubería, es el que determinara si el rango de las velocidades es decir si escogemos un diámetro comercial muy pequeño aumentara la velocidad pero disminuirá la presión y si escogiéramos un diámetro mayor la presión aumentaría y la velocidad disminuiría”(15).

D) Presión

“Es el porcentaje o la cantidad de fuerza que se encuentra contenido en el agua, Esta presión hallada nos ayudara a elegir la clase de tubería con la que trabajaremos de mano con el diámetro obtenido, en esta investigación es de clase 10, el cual tiene una presión máxima de trabajo de 70 m”(15).

E) Velocidad

“La velocidad que transcenderá por esta tubería tiene un rango reglamentado, el cual nos indica que la velocidad será de 0,6 m/seg mínima y 3 m/seg máxima”(15).

F) Pérdida de carga

“Cuando el agua circula dentro de las tuberías, debido al rozamiento de las paredes de la tubería, se produce una pérdida de energía, conocida con el nombre de pérdida de carga”(16).

G) Válvula de aire

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha importancia ya que ayudara al trascurso del agua y a evitar daños en las tuberías(16)”.

2.2.6. Reservorio

Díaz et al ¹⁶, El reservorio es el componente principal del agua ya que es el que permite almacenar el agua potable, este componente debe contener una caseta de cloración para evitar cualquier microorganismo que este en la fuente sea consumido por la población existen 3 tipos de reservorios y diversas formas que son escogidas por el consultar pero en su gran mayoría son cuadradas, rectangulares y circulares.

“Un embalse es un lago artificial donde se almacena agua, La mayoría de los embalses se forman mediante la construcción de presas a lo largo de los ríos, También se puede formar un embalse a partir de un lago natural cuya salida ha sido represada para controlar el nivel del agua, La presa controla la cantidad de agua que sale del embalse”(16).

Imagen 2 Reservorio apoyado de forma circular



Fuente: internet-mantenimientos-reservorio

2.2.6.1. Tipos de Reservorio

Chiqui ¹⁷, estos pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

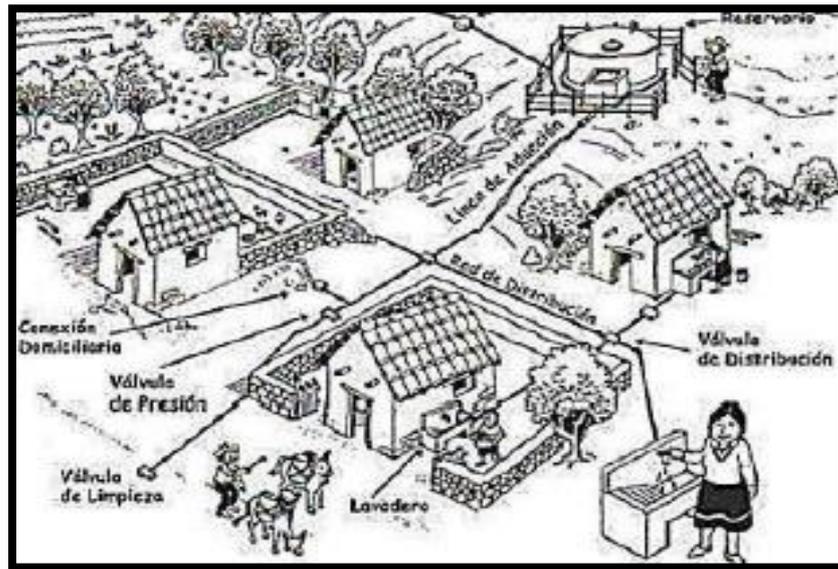
Reservorio Elevado: se emplean en topografías planas generalmente en puntos estratégicos en la zona de la costa y son de forma circular en su mayoría para tener una mejor distribución de las cargas.

Reservorio Apoyado: son empleados en puntos estratégicos donde la pendiente sea la adecuada y las presiones y velocidad no sean muy elevados.

2.2.7. Línea de aducción

Machado ¹⁸, “formación de aducción está dada por conjuntos de tuberías que sirven para ocasionar el elixir desde el reservorio inclusive la enrejado de suministro, cada vencimiento música más usuales por la confín de los tanques y la prisa de albergar zonas de suministro con presiones adecuadas”(18).

Imagen 3 línea de aducción



Fuente: Manual de mantenimiento de agua potable.

A) Caudal

“En la línea de aducción se tiene un caudal de diseño el cual está representado como Q_{mh} (caudal máximo horario), en esta investigación se obtuvo como dato de 0,76 lit/seg”(18).

B) Presión

“Al igual que la línea de conducción, la presiones dependerá de la diferencia de alturas, caudal, diámetro de tubería y se podrá elegir la clase de tubería, en el caso de esta investigación obtuvimos clase 10 de 1 plg, tipo PVC”(18).

C) Diámetro

“El diámetro que nos establece en la línea de aducción es de 2.54 cm, pero para el diseño se utiliza el diámetro interno”(18).

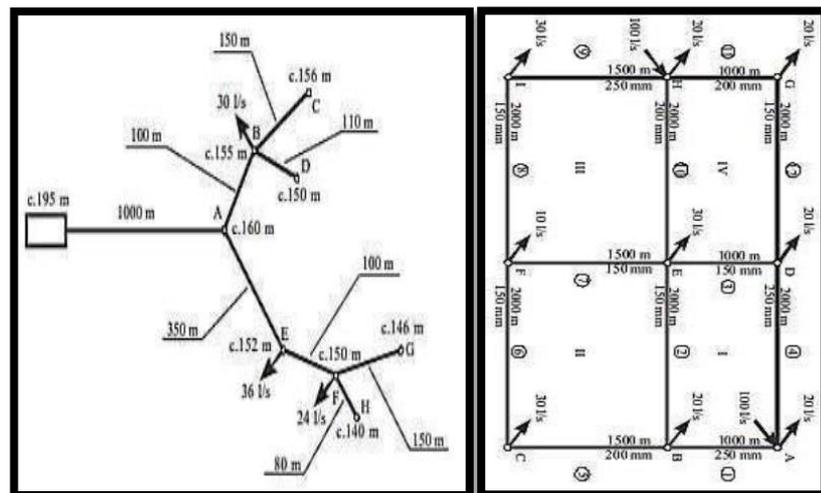
D) Velocidad

“Para la línea de aducción al igual que la conducción se aplicará velocidades reglamentarias que el mínimo es de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg”(18).

2.2.8. Red de distribución

Díaz et al ¹⁶, esta parte del sistema de agua potable es la que ramifica las tuberías para llegar a todas las conexiones domiciliarias en los ramales principales dependiendo de la topografía del terreno sera necesario implementar válvulas reductoras de presión, válvulas de aire y de purga para que no haya inconvenientes con el flujo del agua potable las redes pueden ser abiertas o cerradas esto va a depender también de la topografía del terreno, ya que una red abierta se emplea mayormente para la zona sierra dichos tipos tienen sus ventajas y desventajas en cuanto a sus mantenimientos.

Imagen 4 redes de distribución



Fuente: manual de mantenimiento de sistemas de agua potable.

2.2.9. Parámetros de Diseño

2.2.9.1. Población

Celi B, Pesantez ¹⁹, Se debe estimar la población proyectada al final del período de diseño, mediante la integración de variables demográficas, socioeconómicas, urbanísticas y regionales junto con las normas y reglamentos del gobierno local tendientes al uso y crecimiento ordenado.

a. Población futura

“Es el aumento que se pueda dar a una población con una cierta cantidad de habitantes, siempre y cuando se tenga en claro el tiempo en el que se va diseñar y así tener los resultados requeridos”(19).

“Para hallar la población futura, se obtendrá cuatro censos de años anteriores, y un censo que se realizó in situ en la actualidad, en total obtendremos 5 censos con la ayuda de las autoridades del lugar o del INEI donde obtendremos un promedio y después de ello tenemos que aplicar la fórmula para hallar coeficiente de crecimiento”(19).

$$r = \frac{\frac{p_f}{p_o} - 1}{t} \dots\dots\dots (5)$$

La fórmula se define:

r:“ coeficiente de crecimiento.”

Pr: población futura.”

P_o: población actual, menos”1.

t: período de diseño.

“Una vez hallado el coeficiente de crecimiento de nuestro Caserío, tener el dato de la población censada actualmente y determinado el periodo de diseño con ayuda del reglamento se aplicará la fórmula aritmética”(19):

$$P_f = P_o (1 + r \cdot t) \dots \dots \dots (6)$$

La fórmula se define:

P_f: “población futura.”

P_o: población actual.”

r: “ coeficiente de crecimiento.”

t: periodo de diseño.

2.2.9.2. Periodo de diseño

Poma ²⁰, se tiene que el periodo de diseño es aquel tiempo que esta diseñado todos los componentes pero para que un sistema llegue a cumplir su periodo de vida es necesario realizar mantenimientos periódicos a los componentes.

Tabla 3 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

Estructura	Período de diseño
Fuente	20 a.
Captación	20 a.
Reservorio	20 a.
Líneas de distribución, conducción y aducción.	20 a.

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.9.3. Población actual

“es la cantidad de habitantes que radican en un determinado lugar, este dato va a acompañado de la tasa de crecimiento anual a nivel distrital que brinda el INEI” (21).

2.2.9.4. Dotación de agua

“Se utilizan varios factores para determinarlo, incluidos el clima, la actividad productiva, el nivel de vida y la calidad del agua. También se requiere en zonas rurales, por lo que al utilizar conexiones domiciliarias, el caudal debe estar entre 50 litros/habitante/día” (22).

Tabla 4 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

Región	Dotación	
	Sin arrastre	Con arrastre
	hidráulico	hidráulico
sierra	50	80

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

a) Variaciones Periódicas

“Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales”(23).

A) Consumo promedio diario anual (Qp)

Expresa a lo que se consume diariamente dentro del año determinado, el cual su unidad es lts/seg, su fórmula es:

$$Q_p = \frac{P_f \cdot Dot}{8640} \dots\dots\dots (7)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

B) Consumo máximo diario (Qmd)

Se le conoce como el día donde se consume más agua dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 1.3.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots (8)$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario.

Qp: consumo promedio diario.

C) Consumo máximo horario (Qmh)

Es la hora donde se consume más por parte de los habitantes de una población durante el día que se consumió más dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 2.

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots\dots (9)$$

La fórmula se define:

Q_{mh}: caudal máximo horario.

Q_p: consumo promedio diario.

2.2.9.5. Consumo

“es la demanda que tiene la población para determinar dicha demanda será necesario ver que instalaciones públicas cuenta la población si tiene una plaza, colegio, local comunal, entre otros cada ambiente demanda un gasto que será sumado para determinar si supe o no las necesidades de la población” (24).

2.2.10. Condición Sanitaria

La higiene depende de varios factores, entre ellos: Por ejemplo: “satisfacción humana y bienestar de la salud, La salud humana es un estado que no puede observarse a simple vista, pero puede comprobarse por la calidad del agua, Mediante controles públicos o privados, las autoridades de turno están obligadas a mejorar las condiciones sanitarias de la población bajo su control, es fundamental para desarrollo humano, y uno de los factores más importantes para ello es la calidad del agua” (25).

A) Cobertura de servicio de agua potable

“Se ha incrementado de un 75 a un 90 % el registro de cobertura en todo el Perú, y se ha dado en tan solo 5 años y 21% en saneamiento se mejoró la calidad de vida rural” (26)

B) Cantidad de servicio de agua potable

“Se determina que la cantidad tiene que ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes, se debe de tener disponibilidad del agua para así estimar los niveles de servicios del sistema de abastecimiento” (27).

“La entrega de agua debe ser continua, por el cual recolectaremos porciones suficientes para hallar respuestas a los problemas con el agua”(28).

C) Continuidad de servicio de agua potable

“Se define como el servicio que dispone el agua durante un tiempo, siempre dependerá del clima en el que se encuentre la zona, muchas de las veces en zonas rurales es muy importante que exista la lluvia muy a menudo para que así no tengan problemas de consumo de agua durante el año”(28).

D) Calidad de suministro de agua potable

“Para el análisis de la calidad del agua hay que tomar en cuenta que se pueden realizar dos tipos: para efectos de monitoreo de sistemas en operación y para proyectos nuevos, para comprender las propiedades químicas, física y bacteriológicas de la fuente de agua para el abastecimiento a una población”(28).

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables. El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el Caserío Ninabamba, es no experimental de tipo transversal, ya que aplica nuestras técnica y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

3.2. Diseño de la investigación

- Aplicar los instrumentos para elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población bajo estudio de acuerdo al marco de trabajo, estableciendo conclusiones.



Leyenda del diseño

Mi: Caserío Ninabamba

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el Caserío

Ninabamba

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

3.3.2. Muestra:

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de Agua potable en el Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, departamento de Áncash.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiene como fin el determinar si los componentes o estructuras que comprenden el sistema funcionan eficientemente, en base a los lineamientos y parámetros establecidos de los reglamentos vigentes. ²³	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarque desde la captación hasta las redes de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes, ver más detalle en el anexo 6, 7	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	captacion	Tipo de captacion	Material de construccion	Nominal	Ordinal
						Caudal amximo dela fuente	Caudal maximo diaria	Intervalo	Intervalo
						Antigüedad	Tipo de tuberia	Intervalo	Nominal
						Clase de tuberia	Diametro de tuberia	Nominal	Ordinal
						Cerco perimetrico	Camara seca	Nominal	Nominal
						Camara humeda	Accesorios	Nominal	Nominal
					Línea de conducción	Tipo de linea de conduccion	Antigüedad	Nominal	Intervalo
						Tipo de tuberia	Clase de tuberia	Nominal	Nominal
						Diametro de tuberia	Valvulas	Nominal	Nominal
					Reservorio	Tipo de reservorio	Forma de reservorio	Nominal	Nominal
						Material de construccion	Antigüedad	Ordinal	Intervalo
						Accesorios	Volumen	Nominal	Ordinal
						Tipo de tuberia	Clase de tuberia	Nominal	Nominal
						Diametro de tuberia	Caseta de tuberia	Nominal	Ordinal
					Línea de Aducción	Cerco perimetrico	Caseta de valvulas	Nominal	Nominal
				Antigüedad		Tipo de tuberia	Ordinal	Nominal	
				Red de Distribución	Clase de tuberia	Diametro de tuberia	Nominal	Nominal	
					Tipo de sistema de red	Tipo de tuberia	Nominal	Nominal	
					Antigüedad		Nominal	Ordinal	
				Captación	Diametro de tuberia		Nominal	Ordinal	
					Clase de tuberia	Caseta de valvulas	Nominal	Nominal	
					Cerco perimetrico	camara humenda	Nominal	Nominal	
					Accesorios		Nominal		
				Línea de Conducción	Clase de tuberia	Tipo de tuberia	Nominal	Nominal	
					Diametro de tuberia	Velocidada	Ordinal	Intervalo	
					Presion	Perdida de carga	Intervalo	Intervalo	
					Caudal amximo diario	Vavula	Intervalo	Nominal	
				Reservorio	Tipo de tuberia	Clase de tuberia	Nominal	Nominal	
					Accesorios	Cerco perimetrico	Nominal	Nominal	
					Caseta de cloracion	Diametro	Nominal	Ordinal	
Linea de aduccion	Clase de tuberia	Tipo de tuberia	Nominal	Nominal					
	Diametro de tuberia	Velocidada	Ordinal	Intervalo					
	Presion	Perdida de carga	Intervalo	Intervalo					

						Caudal maximo horario		Intervalo	
					Red de Distribución	Clase de tubería	Tipo de tubería	Nominal	Nominal
						Diametro de tubería	Velocidad	Nominal	Intervalo
						Presion	Perdida de carga	Intervalo	Intervalo
						Caudal Maximo Horario		Intervalo	
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	También constituyen el conjunto acciones, técnicas y medidas de intervención que tienen por objetivo primordial alcanzar niveles adecuados de salubridad ambiental; comprendiendo el manejo del agua potable, manipulación de alimentos, eliminación de excretas, disposición de residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce	Se realizará fichas técnicas utilizando encuestas aplicadas al caserío y fichas establecidas en el reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), ver más detalles en el anexo 6, 7 y 8.	Condición sanitaria	Cobertura	Viviendas conectadas ala red	Ordinal		
						Dotacion utilizada	Nominal		
						Caudal minimo	Intervalo		
					Cantidad	caudal en epoca de sequi	Intervalo		
						conexión domiciliaria	Ordinal		
						piletas	Intervalo		
					Continuidad	Determinacion del estado de la fuente	Nominal		
						Tiempo de trabajo de la fuentes	Intervalo		
					Calidad del agua	colocan cloro	Intervalo		
						nivel de cloro residual	Intervalo		
						enfermedades	Nominal		
						Analisis, quimico y bacteriologico del agua	Intervalo		
Supervicion del agua	Nominal								

Tabla 5 Operalización de variable

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.1.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Determinando así el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento, se realizó el estudio del contenido del agua proveniente de la fuente, el levantamiento topográfico para determinar el tipo de terreno y la mecánica de suelos, para determinar las propiedades del suelo.

4.4.2. Instrumento de recolección de datos

a. Encuesta:

Es aquel formato que describió las preguntas para que nos ayude a identificar el estado del sistema y la condición sanitaria también se obtuvo resultado como la población, el estado de salud en la que se encuentran los pobladores, la satisfacción del agua que consumen etc., para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío Ninabamba.

b. Fichas técnicas:

Formato que detalla los datos que se aplicó en el estudio para así determinar el estado del sistema, también para calificar la condición sanitaria como la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua del Caserío Ninabamba.

c. Protocolo

Se determinó y analizo el estudio del estado físico, químico y bacteriológico del agua, se aplicó el estudio de la mecánica de suelos en cada respectivo lugar, los cuales son; en la captación, la línea de conducción, reservorio y red de distribución.

3.6. Plan de análisis.

Se determinó el caudal de la fuente, con el método volumétrico, se censo a la población, se le aplico el estudio de análisis químico, físico y bacteriológico al agua y se realizó el levantamiento topográfico, luego se aplicó encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para determinar así el estado en el que se encuentra nuestro sistema y la condición sanitaria, los cuadros de evaluación del sistema es aquel que responderá a nuestro primer objetivo, las tablas nos representaran el resumen del diseño hidráulico de cada componente otorgándonos resultado a nuestro segundo objetivo, y los gráficos darán respuesta nuestro tercer objetivo, también los cuadros de operacionalización nos dará conocer las dimensiones, indicadores y escala de medición, las conclusiones resultantes del análisis fundamentaran cada parte de la propuesta de solución al problema que dio un lugar al inicio de la investigación En el estudio de suelos se adquirió el tipo de suelo, estratigrafía, resistencia de suelo, granulometría y elasticidad plástica.

3.7. Matriz de consistencia

Tabla 6 Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Los sistemas de abastecimiento de agua potable son los encargados de transportar el agua potable hacia las viviendas para su consumo, por ello es de vital importancia determinar la condición sanitaria en la que se encuentra ya que el agua que consumen está relacionado directamente con la salud del consumidor, El Caserío Ninabamba cuenta con un sistema de agua potable por gravedad que esta aun entrando a un proceso de deterioro por ello al analizar la problemática se propuso el siguiente</p> <p>Enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, departamento de Áncash-2020; mejorará la condición sanitaria de la población-2022?</p>	<p>Objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos: Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash -2023. Determinar las velocidades, perdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023. Obtener la condición sanitaria del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023.</p>	<p>Antecedentes: Antecedentes Locales Antecedentes Nacionales Antecedentes Internacionales</p> <p>Bases Teóricas: Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un abastecimiento de agua potable Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Topografía Estudio de mecánica de suelos Condiciones sanitarias</p>	<p>Tipo y Nivel de investigación. El tipo de investigación del proyecto no es experimental, es descriptivo porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado y el nivel de la investigación es cualitativa.</p> <p>Diseño de la investigación. El estudio del proyecto a desarrollar es No experimental, solo es exploratorio, ya que se observa todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para solo después analizarlos.</p> <p>El universo y muestra. Para la presente investigación el universo y muestra está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, departamento de Áncash.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Variable, Definición conceptual, Dimensiones, Indicador, Instrumento.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información Técnica: Se aplicará la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos del estado situacional actual para la evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Instrumento: Los instrumentos serán constituidos por: encuestas, fichas técnicas y protocolos.</p> <p>Plan de análisis: Se realizará de manera descriptiva por lo que se obtendrá la información o datos con el instrumento en campo, en este caso encuestas, cuestionarios y protocolos para después realizar una evaluación y mejoramiento.</p> <p>Principios éticos: En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad, evitar los impactos hacia el medio</p>	<p>1. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-29-30-38-62]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018</p> <p>2. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;17-45-46-53- 107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017</p> <p>3. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento</p>

3.8. Principios éticos

a. Ética en la recolección de datos

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

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

b. Ética para el inicio de la evaluación

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

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

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

c. Ética en la solución de resultados

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

d. Ética para la solución de análisis

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

e. Responsabilidad Social

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

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

f. Respeto a la propiedad intelectual

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

g. Protección al medio ambiente

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

IV. Resultados

4.1. Resultados

4.1.1. Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023.

Tabla 7 Evaluación de la cámara de captación

Cámara de captación			
Partes	Descripción	Estado	Fotografía
Cámara húmeda	La cámara húmeda cuenta con 3 orificios de salida, se abastece con un caudal de 1.25 lt/seg.	Regular	
Cámara seca	La cámara seca presenta grietas lo cual a generado la presencia de agua por las lluvias en la zona.	Malo	

Cerco perimétrico	No cuenta con cerco perimétrico.	Muy malo	<p style="text-align: center;">Gráfico de evaluación</p> <p style="text-align: center;">CAMARA DE CAPTACION</p> <p style="text-align: center;">LEYENDA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTADO</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUY BUENO</td> <td>3.5 - 4</td> </tr> <tr> <td>BUENO</td> <td>2.5 - 3.5</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>1.5 - 2.5</td> </tr> <tr> <td>MALO</td> <td>0.5 - 1.5</td> </tr> <tr> <td>MUY MALO</td> <td>1.8 - 1.8</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">ESTADO ACTUAL DE LA CAMARA DE CAPTACION</p>	ESTADO	PUNTAJE	MUY BUENO	3.5 - 4	BUENO	2.5 - 3.5	REGULAR	1.5 - 2.5	MALO	0.5 - 1.5	MUY MALO	1.8 - 1.8
ESTADO	PUNTAJE														
MUY BUENO	3.5 - 4														
BUENO	2.5 - 3.5														
REGULAR	1.5 - 2.5														
MALO	0.5 - 1.5														
MUY MALO	1.8 - 1.8														
Zanja de coronación	Tiene una excavación de 0.20 cm aproximadamente que esta para realizar su mantenimiento ya que se encuentra parcialmente tapado.	Regular													
Válvulas y accesorios	Se encuentran desgastados y oxidados se necesita realizar un cambio de estos accesorios.	Malo													

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

La cámara de captación necesita un mejoramiento para que pueda captar todo el caudal de la fuente ya que en la cámara húmeda presenta fisuras y grietas que provocan que el agua filtre, una cámara de captación es el corazón del sistema de abastecimiento de agua potable.

Tabla 8 Evaluación de la línea de conducción

Línea de conducción			
Partes	Descripción	Estado	Fotografía
Tubería	Tiene aproximadamente 520 ml de tubería de PVC TIPO 10, la tubería se encuentra enterrada de forma parcial ya que hay tramos donde esta de forma superficial sin embargo no presenta fugas.	Regular	
Pase aéreo	Tiene una longitud de 15 m, recientemente mejorado por la municipalidad de Huandoval.	Bueno	

Cámaras rompe presión	Cuenta con 3 cámaras rompe presión tipo 6	Regular	<p style="text-align: center;">Gráfico de evaluación</p>
Válvula de aire	Cuenta con 1 válvula de aire del tipo manual, con presencia de óxido se tiene que realizar su mantenimiento preventivo.	Regular	
Válvula de purga.	No cuenta con válvula de purga.	Muy malo	

Interpretación:

La línea de conducción requiere una válvula de purga ya que en épocas de lluvia el caudal aumenta y el agua trae más sedimentación lo cual puede generar obstrucciones en las reducciones o uniones, se tendrá que realizar el modelamiento hidráulico para determinar las presiones y velocidades que se ejercen dentro de la tubería.

Tabla 9 Reservorio de almacenamiento de agua potable

Línea de conducción			
Partes	Descripción	Estado	Fotografía
Cámara de almacenamiento	Necesita ser impermeabilizado, el resultado del estudio esquelometrico nos arrojo que tiene una buena resistencia a la compresión.	Regular	
Caseta de válvulas	Se encuentra con las tapas sanitarias malogradas, los muros están agrietados.	Malo	
Caseta de cloración	No cuenta	Muy malo	Gráfico de evaluación

Cerco perimétrico	No cuenta	Muy malo	
Zanja de coronación	No cuenta	Muy malo	
Válvulas y accesorios	Se encuentran incompletos y deteriorados.	Malo	

Interpretación:

El reservorio de almacenamiento requiere un mejoramiento, ya que no cuenta con diversas partes esenciales que brindan seguridad y continuidad del servicio de agua potable, es necesario realizar si el volumen actual abastecerá para un tiempo futuro de 20 años.

Tabla 10 evaluación de la línea de aducción y red de distribución

Línea de conducción			
Partes	Descripción	Estado	Fotografía
Tubería	La tubería es de clase 7.5, se encuentra en su totalidad enterrada.	Regular	
Cámaras rompe presión tipo 7	No cuenta con cámaras rompe presión tipo 7 en la aducción y red de distribución.	-	<p style="text-align: center;">Gráfico de evaluación</p>

Válvula de aire	Cuenta con una válvula de aire donde la Jass realizo el mantenimiento de la estructura.	Bueno	<p style="text-align: center;">LÍNEA DE ADUCCION Y RED</p>  <table border="1" data-bbox="1697 459 1921 558"> <caption>CUADRO DE REFERENCIA PARA LOS PUNTAJES</caption> <thead> <tr> <th>Estado</th> <th>Cualificación</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bueno</td> <td>Sostenible</td> <td>3.51 - 4</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>Mediamente Sostenible</td> <td>2.51 - 3.50</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>No Sostenible</td> <td>1.51 - 2.50</td> </tr> <tr> <td>Muy malo</td> <td>Colapsado</td> <td>1 - 1.50</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">■ LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION</p>	Estado	Cualificación	Puntaje	Bueno	Sostenible	3.51 - 4	Regular	Mediamente Sostenible	2.51 - 3.50	Malo	No Sostenible	1.51 - 2.50	Muy malo	Colapsado	1 - 1.50
Estado	Cualificación	Puntaje																
Bueno	Sostenible	3.51 - 4																
Regular	Mediamente Sostenible	2.51 - 3.50																
Malo	No Sostenible	1.51 - 2.50																
Muy malo	Colapsado	1 - 1.50																

Interpretación:

La línea de aducción es un tramo pequeño no requiere un mejoramiento, la red de distribución se encuentra en un estado bueno, se cuenta con una red abierta, que abastece a 33 viviendas, sus accesorios y conexiones domiciliarias son mantenidas por los mismos moradores.

4.1.2. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash -2023.

Tabla 11 dotación del sistema de agua potable

Descripción		Cantidad Unitario	UND	Fuente
Dotación Sin arrastre hidráulico para la zona sierra.		50	l/hab.seg	RM - 192 - 2018
Estatal	colegio	0.00285	(l/pers.seg)	(DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)
	hospitales	0.0000	(l/Cam.seg)	
	campos deportivos	0,0000	(l/Espect.seg)	
Social	municipalidad	0.00926	(l/m2.seg)	(DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)
	iglesia	0.00043	(l/Ast.seg)	
	plazuela	0.00231	(l/m2.seg)	
Comercial	mercados	0.0000	(l/m2.seg.)	(DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)
	camales	0.0000	(l/Anim.seg)	
Dotación Percapita		64.86	l/hab.d	Suma de las contribuciones

Interpretación:

Para el diseño de mejoramiento se tiene una dotación percapita de 64.86 lt/hab.d, el resultado es obtenido de la suma de las contribuciones con el resultado de la norma técnica de diseño de 50 lt/hab/dia asi mismo esta en función al sistema de alcantarillado que es sin arraste hidráulico.

4.1.3. Determinar las velocidades, perdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023.

Tabla 12 velocidades, presiones, perdididas de carga

Descripción	Tubería de clase 10	Presion	Velocidad	Perdida de carga	Diámetro comercial	Cumple
Límites Máximos	max 70 m.c.a.	10m.c.a a 70 m.c.a.	0.6 m/s a 3m/s			
Tramo CAP – CPR 1	Pvc-clase-10	11.4	1.940 m/Seg.	37.548	3/4	ok
Tramo CPR 1 – CPR 2	Pvc-clase-10	12.9	1.794 m/Seg.	27.474	3/4	ok
Tramo CPR2 – CPR 3	Pvc-clase-10	23.5	2.133 m/Seg.	17.400	3/4	ok
Tramo CPR3 – RESERVORIO	Pvc-clase-10	55.8	1.754 m/Seg.	21.979	3/4	ok

Interpretación:

Se determinó que las presiones y velocidades están dentro de los rangos establecidos por la norma técnica de diseño, manejar velocidades y presiones está en función al diámetro es decir si reduzco mi diámetro aumento la velocidad, pero disminuyo la presion, y su aumento mi diámetro aumenta la presion y disminuye la velocidad ver cálculos en el anexo 4, los parámetros son respaldados por la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda.

4.1.4. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023.

Tabla 13 Diseño de la captación del sistema de abastecimiento de agua potable

Componentes	Simb.	Formula	Resultados del diseño	Und
Tipo de Captación			Manantial tipo ladera	
Caudal máx. fuente	Qmáx	$Q = \frac{V}{T}$	1.25	l/s
Caudal máx. diario	Qmd	$Qmd = k1 * Qm$	0.5	l/s
Tipo de tubería			PVC	
Diámetro de la tubería de ingreso	Dt	$A = \frac{Qmáx}{Cd \times v}$	2.0	pulgad
Numero de orificios	No		3	unida
Ancho de la pantalla	b	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA - 1)$	0.90	m
Distancia de afloramiento y la cámara húmeda	L	$L = \frac{hf}{0.30}$	1.60	m
Altura de la cámara húmeda	Ht	$H = E + D + H + B + A$	1.0	plg
Tubería de salida	Ts		1.0	plg
Diámetro de la canastilla	Dcan	$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$	2.0	plg
Longitud de la canastilla	Lcan		15.0	cm
Numero de ranuras	Nr	$Nr = \frac{At}{Ar}$	132	unida
Tubería de rebose	Tr	$D = \frac{0.71 \times Qmáx^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.0	plg
Tubería de limpieza	Tl	$D = \frac{0.71 \times Qmáx^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.0	plg

Fuente: Elaboración propia - 2023

Interpretación: se diseñó una cámara de captación en ladera concentrado con un caudal de 1.25 lt/seg el cual se aforo por el método volumétrico, Para la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda la velocidad de ingreso calculada es de 0.6 m/seg, Para el ancho de la pantalla necesariamente se tiene que conocer el diámetro de los orificios y el número de orificios, el ancho de la pantalla obtenido fue 1.00 m, pero teniendo criterios de diseño resulto 1.00 m. Para altura de la cámara húmeda se tiene que considerar los criterios de la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda en la página 63, sobre altura mínima de sedimentación, mitad del diámetro de la canastilla de salida, desnivel mínimo entre nivel de ingreso del agua de afloramiento y nivel de la cámara húmeda, borde libre y altura de agua del gasto de salida. Calculando nos arroja una altura de 0.79 m, pero teniendo criterio redondeamos a 1.00 m.

a) **Reservorio**

Tabla 14 Diseño del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable

Componentes	Simbología	Formula	Resultados del diseño	Und.
Forma	F		Cuadrado	Lt/s
Tipo	T		Apoyado	
Volumen	V	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	5	M3
Tubería de rebose	Tr	$D = \frac{0.71 \times Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulgada
Tubería de limpia	Tl	$D = \frac{0.71 \times Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulgada
Tubería de entrada	Te		1	Pulgada
Tubería de ventilación	Tv		1	Pulgada
Tubería de salida	Ts	$D = \left(\frac{Q_{mh}}{1000} \right)^{0.38} / (0.2786 * c * hf^{0.54})$	2	Pulgada
Diámetro de canastilla	Dc		2	Pulgada
Volumen caseta de desinfección	Vcd		600	Litros
Caseta de desinfección	Cd		1	Unidad

Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación: El diseño del volumen calculado es 4.20 m³, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda que el diseño se basa en criterios y que el volumen del reservorio tiene que ser múltiplo de 5 m³, por ese motivo se consideró

un volumen de 5.00 m³. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas, En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

4.1.5. Obtener la condición sanitaria del Caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, región Áncash – 2023.

Tabla 15 Cantidad de agua

CANTIDAD DE AGUA				
¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
1.8				
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
33				
¿El sistema tiene piletas publicas				
0				
¿Recibe una buena cantidad de agua todos los días?				
SI	A VECES		NO	
Datos				
1	Conexiones domiciliarias	33	Promedio de integrantes	5
2	Dotación	64.86	Familias beneficiadas	33
3	Caudal mínimo	0.68	Piletas publicas	0
Formula				
V. demanda	Conexión x Promedio x Dotacion x 1.3	=	14950	Respuesta 3
	Pile x -8Famili. – Conex.)xProme.XDot x 1.3	=	0	Respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	=	14950	Respuesta c
	Sequia x 86,400	=	71450	Respuesta D
V2 = 4				

Fuente: Elaboración propia - 2023

Interpretación: La cantidad del servicio se evaluó en base al cálculo del volumen que puede ofertar la fuente y el que se necesita para tener un sistema de agua potable óptimo, el ofertado se calculó en base al caudal mínimo y la cantidad de segundos que hay en un día, por otro lado el demandado se calculó a través de las conexiones domiciliarias, número de familias, la existencia de piletas y la cantidad de ellas, una vez calculado se hizo la comparación para ver si la fuente tiene un volumen de agua suficiente para abastecer a la demanda requerida actualmente, se tuvo como resultado que dicho volumen ofertado es muy superior al que se necesita, llegando a decir que la cantidad del servicio cumple al 100%.

Tabla 16 Continuidad del servicio

CONTINUIDAD DEL SERVICIO			
Nombre de la fuente			
Descripción			
Permanente	Baja cantidad, pero no se seca	Seca totalmente en algunos	
x			
¿En los últimos doce (12) meses, cuanto tiempo han tenido el servicio de agua?			
Todo el día durante todo el año	x	Por horas solo en épocas de sequia	
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana	
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:			
Pregunta 6			
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos		
Se seca totalmente en algunos meses = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muy malo = 1 punto		
Pregunta 7			
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas solo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos		
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto		
Formulas			
$V3 = \frac{p6 + p7}{2}$ $V3 = 3.5$			

Fuente: Elaboración propia - 2023

Interpretación: La continuidad del servicio se evaluó en base a los moradores encuestados de la zona, los cuales se le pregunto si el suministro de agua potable en los últimos 12 meses es constante y si

la fuente de donde captan el agua en épocas que no llueve (sequía) dicha fuente sigue abasteciéndoles, se llegó a un resultado que la fuente en época de sequía sigue abasteciendo a la población no en gran cantidad, si no en baja cantidad, pero se mantiene y no escasea.

Tabla 17 Calidad de agua

CALIDAD DEL AGUA							
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?							
Si		A VECES		NO			x
¿Cuál es el nivel de cloro residual?							
No tiene cloro							
¿Cómo es el agua que consumen?							
Agua clara	x	Agua turbia		Agua con elementos extraños			
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?							
Si		A VECES		NO			x
¿Quién supervisa la calidad del agua?							
Municipalidad		MINSA		JASS	x	Nadie	
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:							
Pregunta 8							
Si = 4 puntos				No = 1 punto			
Pregunta 9							
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos			
Pregunta 10							
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos			
Pregunta 11							
Si = 4 puntos				No = 1 punto			
Pregunta 11							
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie	1 punto
Formula							
$v4 = p8 + p9 + p10 + p11 + p12$ $V4 = 51$							

Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación: La calidad del servicio se evaluó en base a preguntas relacionadas a la satisfacción de un sistema de agua potable óptimo, estas preguntas empezaron desde la colocación periódica de cloro (no cloran

el agua) , el nivel del cloro con lo que mantienen el agua (no nivelan el cloro para el mantenimiento de su sistema), las características del agua al llegar a la población (llega con características de turbidez), la ejecución de un estudio físico químico y bacteriológico del agua de la fuente (no se hizo ningún estudio), por último los responsables del mantenimiento del sistema es la JASS (no toma importancia), toda la evaluación no cumple con los estándares.

4.2. Análisis de resultados

- **Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba,**

Se compara con la Tesis titulada “Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la Localidad de Huacachi, Distrito de Huacachi, Huari – Ancash”. Donde el autor emplea fichas técnicas recopiladas de manuales y reglamento nacional de edificaciones.

Caso similar a este proyecto ya que se empleó los formatos de encuestas del SIRA, donde nos permitió determinar el estado de la cámara de captación y necesita un mejoramiento para que pueda captar todo el caudal de la fuente ya que en la cámara húmeda presenta fisuras y grietas que provocan que el agua filtre, una cámara de captación es el corazón del sistema de abastecimiento de agua potable, La línea de conducción requiere una válvula de purga ya que en épocas de lluvia el caudal aumenta y el agua trae más sedimentación lo cual puede generar obstrucciones en las reducciones o uniones, se tendrá que realizar el modelamiento hidráulico para determinar las presiones y velocidades que se ejercen dentro de la tubería, El reservorio de almacenamiento requiere un mejoramiento, ya que no cuenta con diversas partes esenciales que brindan seguridad y continuidad del servicio de agua potable, es necesario realizar si el volumen actual abastecerá para un tiempo futuro de 20 años, La línea de aducción es un tramo pequeño no requiere un mejoramiento, la red de distribución se encuentra en un estado bueno, se cuenta con una red abierta, que abastece a 33 viviendas , sus accesorios y conexiones domiciliarias son mantenidas por los mismos moradores.

- **Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba**

En comparación en la tesis titulada “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales – Galerías filtrantes del Distrito de Pomahuaca – Jaén – Cajamarca, 2015”. Jara 5, obtiene una dotación en base a los caudales de contribución de los sitios sociales, estatales y culturales, a ello se le suma una dotación de 100 lt/hab/día, y determino que la galería cubre la demanda futura de la población. Caso similar a este proyecto ya que primero se calculo los caudales de contribución y para el diseño de mejoramiento se tiene una dotación percapita de 64.86 lt/hab.d, el resultado es obtenido de la suma de las contribuciones con el resultado de la norma técnica de diseño de 50 lt/hab/día así mismo está en función al sistema de alcantarillado que es sin arrastre hidráulico.

- **Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Ninabamba**

Manual para la Elaboración de Proyectos de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua Potable Alcantarillado - Mexico”.Soto 7, este manual emplea parámetros establecidos según los coeficientes de rugosidad de cada material seleccionado para la conducción de agua potable, caso similar a este proyecto ya que Se determinó que las presiones y velocidades están dentro de los rangos establecidos por la norma técnica de diseño, manejar velocidades y presiones está en función al diámetro es decir si reduzco mi diámetro aumento la velocidad, pero disminuyo la presión, y su aumento mi diámetro aumenta la presión y disminuye la velocidad ver

cálculos en el anexo 4, los parámetros son respaldados por la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda.

- **Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba.**

En la tesis de Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica” da la propuesta de mejorar los componentes hidraulicos y ampliarlos con la finalidad de que abastezcan a la población futura caso similar a este proyecto ya que se diseñó la cámara de captación en ladera concentrado para el caserío ninabamba con caudal de 1.25 litros por segundo dicho caudal es obtenido mediante el aforo por el método volumétrico, se tiene tres orificios de salida más conocido como llorones, se diseña la tubería de rebose y limpia de 3 pulgadas con una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.56 así mismo se realiza el predimensionamiento del reservorio de almacenamiento de agua potable con un volumen de 5 metros cúbicos capaz de cubrir la demanda futura de la población por un periodo de 20 años se diseña con su cerco perimétrico y su zanja de coronación para evitar que las lluvias afecten a la estructura.

- **Obtener la condición sanitaria del Caserío Ninabamba,**

La higiene depende de varios factores, entre ellos: Por ejemplo: “satisfacción humana y bienestar de la salud, La salud humana es un estado que no puede observarse a simple vista, pero puede comprobarse por la calidad del agua, Mediante controles públicos o privados, las autoridades de turno están obligadas a mejorar las condiciones sanitarias de la población bajo su control,

es fundamental para desarrollo humano, y uno de los factores más importantes para ello es la calidad del agua” (25).

Lo cual concuerda con la condición sanitaria de la población del caserío Nina nabamba que mediante la encuesta para determinar condiciones como la cantidad de agua potable si es o no suficiente para cubrir la demanda futura de la población en un período de 20 años lo cual salió un puntaje bueno y que sí cubriría la demanda de la población, así mismo también se evalúa la continuidad del servicio de agua potable ya que esta puede estar expuesta a rupturas o fugas en alguno de sus componentes otra condición sanitaria es la cobertura donde evaluamos si todos los moradores cuentan con este recurso tan indispensable es decir hasta dónde llegan las conexiones domiciliarias, la condición sanitaria más importante es la calidad del agua ya que está relacionada directamente con la salud su resultado está en función a las características netas del agua como color y olor así mismo es acompañado de un estudio físico químico y bacteriológico que se realiza in situ en la fuente en el estudio se determinó la presencia de microorganismos que deberán ser eliminados con la dosificación adecuada de cloro por ello en el reservorio se diseñó la caseta de cloración.

V. Conclusiones

1. Se concluye que los resultados de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, permitió conocer las características estructurales y futuros comportamientos ante el incremento poblacional para la cámara de captación se determinó que se encuentra en un estado malo por ello dicha estructura no formará parte del rediseño la línea de conducción se encuentra en un estado regular ya que la tubería está parcialmente enterrada y las Jass realizan mantenimientos para su correcto funcionamiento el reservorio de almacenamiento de agua potable se encuentra en un estado malo ya que no cuenta con muchos elementos que ayudan al correcto almacenamiento del agua potable por ello es que se tendrá que rediseñar este componente hidráulico para el futuro la línea de aducción y red de distribución se encuentran en un estado bueno así mismo las válvulas se les ha realizado mantenimiento por parte de la municipalidad
2. Se determino la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Ninabamba, seleccionando la dotación para un habitante en todo un día dicho dato es proporcionado por la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas para el ámbito rural así mismo está en función de el sistema de alcantarillado en este caso se utilizó un sistema sin arrastre hidráulico el cual nos dio 50 litros por habitante día a ello se le suma los caudales de contribución ya sea por espacios sociales privados o estatales, para obtener el caudal requerido para estos caudales de contribución nos apoyamos con el reglamento Nacional de edificaciones saneamiento una vez

calculado todos los caudales de contribución se suman con la dotación y estuvimos la dotación percapita de 64.46 lt/hab/día.

3. La línea de conducción cuenta con 3 cámaras rompe. Presión tipo 6 los cuales ayudan a regular y estabilizar las presiones y velocidades, sin embargo aumentan las pérdidas de cargas acumuladas en el largo del tramo, las velocidades y presiones están en función al diámetro comercial de la tubería ya que si escogemos un diámetro menor aumentará la velocidad y disminuirá la presión y si aumentamos el diámetro pasará todo lo contrario, los parámetros para las velocidades y presiones nos brindan la norma técnica de diseño
4. Para la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó la cámara de captación en ladera concentrada para el caserío ninabamba con caudal de 1.25 litros por segundo dicho caudal es obtenido mediante el aforo por el método volumétrico, se tiene tres orificios de salida más conocido como llorones, se diseña la tubería de rebose y limpia de 3 pulgadas con una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.56 así mismo se realiza el predimensionamiento del reservorio de almacenamiento de agua potable con un volumen de 5 metros cúbicos capaz de cubrir la demanda futura de la población por un periodo de 20 años se diseña con su cerco perimétrico y su zanja de coronación para evitar que las lluvias afecten a la estructura
5. Se obtuvo la condición sanitaria de la población del caserío Nina mamba mediante la encuesta para determinar condiciones como la cantidad de agua potable si es o no suficiente para cubrir la demanda futura de la población en un período de 20 años lo cual salió un puntaje bueno y que sí cubriría la demanda de la población, así mismo también se evalúa la continuidad del

servicio de agua potable ya que esta puede estar expuesta a rupturas o fugas en alguno de sus componentes otra condición sanitaria es la cobertura donde evaluamos si todos los moradores cuentan con este recurso tan indispensable es decir hasta dónde llegan las conexiones domiciliarias, la condición sanitaria más importante es la calidad del agua ya que está relacionada directamente con la salud su resultado está en función a las características netas del agua como color y olor así mismo es acompañado de un estudio físico químico y bacteriológico que se realiza in situ en la fuente en el estudio se determinó la presencia de microorganismos que deberán ser eliminados con la dosificación adecuada de cloro por ello en el reservorio se diseña la caseta de cloración.

VI. Recomendaciones

1. Para realizar una evaluación de un sistema de agua potable es necesario conocer la función de cada componente del sistema y conocer el criterios básicos de la ingeniería uno de los puntos más importantes es determinar qué parte del componente hidráulico está fallando y si se puede realizar un mantenimiento o necesita un cambio general
2. Para determinar la dotación de agua y comprobar que mis caudales de diseño sean los correctos es necesario contar con el plano topográfico o catastral de la localidad donde interviniremos posterior a ello sacaremos los caudales de contribución para que estos se sumen a la dotación que nos brinda la norma técnica de lo contrario nuestra población puede que no cuente con suficiente agua para cubrir la demanda futura de la población
3. Se recomienda evaluar la opción más económica y más accesible al lugar en cuanto a la implementación de cámaras rompe presión tipo 6 en la línea de conducción o implementar la combinación de tuberías para regularizar mis presiones y velocidades para reducir las pérdidas de carga acumuladas es necesario realizar un buen trazo de la línea de conducción y esto se verá reflejado en el perfil longitudinal
4. Para realizar cualquier diseño hidráulico de un componente del sistema de agua potable es necesario conocer principios de la hidráulica y tener conocimiento de qué reglamentos y normas usar para el tipo de lugar o cantidad de población ya que los valores para una población rural no son las mismas que una población urbana, también es necesario conocer los reglamentos de estandarización de diseños que nos brinda la Norma para sistemas de agua potable en el ámbito rural

5. Se recomienda que para obtener una buena condición sanitaria en nuestro sistema de abastecimiento de agua potable es necesario la participación de todos los moradores de la zona ya que muchas veces las municipalidades no se abastecen con todos los requerimientos que se les da por ello es que se debe implementar en las jass la cuota familiar el cual es un costo simbólico para algunos mantenimientos o reparaciones que no fueron previstas y sean reparadas a tiempo para que no dañen otros componentes

Referencias Bibliografía

1. Alvarado Espejo P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, cantón Gonzanamá. Universidad Técnica Particular De Loja. 2013.
2. Guimaray Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la Localidad de Huacachi, Distrito de Huacachi, Huari – Ancash, Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil Universidad De Oriente Núcleo de Anzoátegui; 2011 [Citado 30 Setiembre 2022].
3. Melgarejo F. Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de marcará, del distrito de Marcará – provincia de Pallasca Ancash - 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2015.<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12202>
4. Concha J y Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). 2014 [[Citado 30 Setiembre 2022].; Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>.
5. Jara W. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales – galerías filtrantes del distrito de Pomahuaca. [Seriado en línea] 2015 [Citado 30 Setiembre 2022]. disponible en:[tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/usat/1162? show=full](https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/usat/1162?show=full).
6. Tapia J. Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo. [Seriado en línea] 2012 [Citado 30 Setiembre 2022]. disponible en:www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UC-0011-0.pdf.

7. Soto R. "Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado_Mexico". [Seriado en línea] 2012 [Citado 30 Setiembre 2022]. disponible en: <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/.../T-MSc00086.pdf>.
8. López Malavé RJ. Tesis Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui – artículo [Internet]. Universidad De Oriente Núcleo de Anzoátegui; 2011 [Citado 30 Setiembre 2022]. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tesis-dise-o-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-las->
9. Catalan J. técnico del, 1997 undefined. Diccionario técnico del agua. bases.bireme.br [Internet]. [Citado 30 Setiembre 2022].; Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-in/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=47384&indexSearch=ID>
<http://www.urbanistasperu.org/rnc/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
10. Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea captzín Chiquito, municipio de San mateo Ixtatán, Huehuetenango. Guatemala [seriado en línea] 2011 [Citado 30 Setiembre 2022]., disponible 4.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf.
11. Rivera E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, Nicaragua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 20], disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>.
12. Jiménez J. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario [Monografía en Internet]. Xalapa: Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería, 2012 [Citado 30 Setiembre 2022]., Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.Pdf>.

13. Orellana J. Abastecimiento de agua potable, [seriado en línea] .2015. [Citado 30 Setiembre 2022]., disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf.
14. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [Citado 30 Setiembre 2022]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04>
15. Reto R. Líneas de Conducción. [Seriada en Línea].; 12 de mayo de 2011 [Citado 30 Setiembre 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
16. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión – Trujillo – Perú. [seriado en línea] [Citado 30 Setiembre 2022]. disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>.
17. Chiquin E. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable del área urbana, del municipio de san pablo Tamahú, departamento de alta Verapaz. Guatemala [seriado en línea] 2009 [Citado 30 Setiembre 2022]., disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3000_C.pdf.
18. Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea] 2018 [Citado 30 Setiembre 2022], disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
19. Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [Citado 30 Setiembre 2022], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.

20. Poma A. Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [seriado en línea] 2018 [[Citado 30 Setiembre 2022], disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
21. Bello M, Pino M. Medición de Presión y Caudal. [seriado en línea] 2000 [Citado 30 Setiembre 2022]., disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>.
22. Gálvez N. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fé del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población. [seriado en línea] 2019 [Citado 30 Setiembre 2022]. disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf.
23. Pinedo C. Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Namballe - San Ignacio, 2016. [Tesis para optar el título]. Cajamarca, Peru: Universidad Nacional de Cajamarca; 2016.
24. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín- El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título]. Lima, peru: Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima; 2016.
25. Ministerio de economía y finanzas. Saneamiento básico, guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos 1ª ed. Primera edición ed. Finanzas MdEy, editor. Lima,peru: Solvima Graf S.A.C.; 2015.
26. Edificaciones: RNd. Obras de saneamiento. OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano. DS N° 011-2006- VIVIENDA (16-05-2016). Lima,peru;; 206.

27. Segura C. Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya tradicional - Mollebaya-Arequipa. [Tesis para optar el título]. Arequipa, Peru: Universidad Católica Santa María, Arequipa.; 2014.

28. Cruz J. Redes de distribución de agua para consumo humano. SlideShare. 2014 [Citado 2022 oct. 02]. pg: [24; 05]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/juancarloscruzpina/abastecimiento-de-agua-redes-de-distribucion-de-agua-para-consumo-humano>.

Anexos

Anexo 1: Normas técnica de diseño



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA

Lima, 16 MAYO 2018

VISTOS: El Memorandum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural; el Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; el Memorandum N° 326-2018-VMCS/VIVIENDA-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 424-2018-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, concordante con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (Ley Marco), establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 2 de la Ley Marco establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, 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, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, se aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, la cual tiene como objetivo principal alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento de manera sostenible y con calidad, orientado al cierre de brechas y, como consecuencia de ello, alcanzar la cobertura universal y sostenible de los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural, teniendo como uno de sus Ejes de Política la optimización de las soluciones técnicas;





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

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

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

Abril de 2018

1.2. Enfoque

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

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

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

2.2. Objetivos específicos

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

3. Aplicación

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

4. Terminología

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
- Calidad de agua para consumo humano.
 - Caudal de diseño según la dotación requerida.
 - Menor costo de implementación del proyecto.
 - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.
- c. Necesidad de estaciones de bombeo
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson	$Q_{ind} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{ind} (l/s) = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{ind} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	$Q_{ind} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro			
10.5	Filtro Lento de Arena	$Q_{ind} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.6	Lecho de Secado	1.50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{ind} (l/s) = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Sistema de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{cist} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q _{med} " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s, para un "Q _{med} " mayor a 0.50 l/s y hasta 1.00 l/s, se diseña con 1.00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{med} (l/s) = (menor a 0.50) o (>0.50 - 1.00) o (> 1.00 - 1.50)		Para un caudal máximo diario "Q _{med} " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s, para un "Q _{med} " mayor a 0.50 l/s y hasta 1.00 l/s, se diseña con 1.00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

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

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

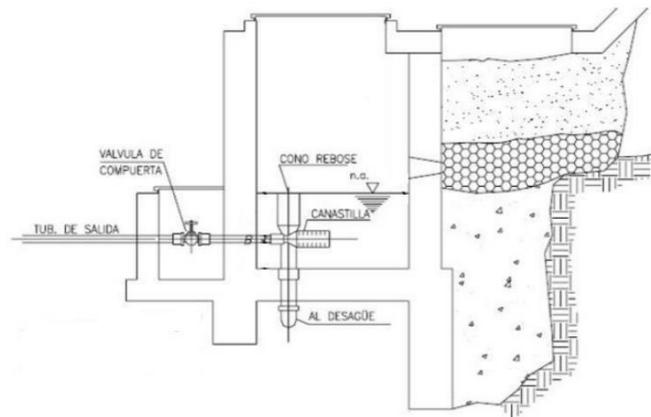
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

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

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

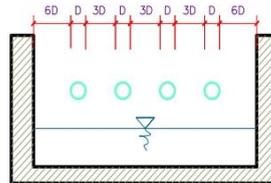
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_0$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el aforamiento y la captación:

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

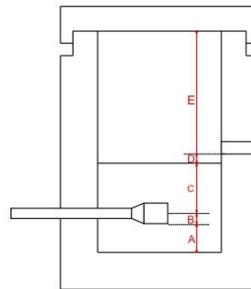
Donde:

L : distancia aforamiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

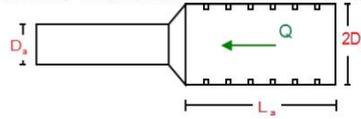
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- Hierro fundido dúctil 0,015
 - Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
 - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

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

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

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

✓ Válvula de aire manual

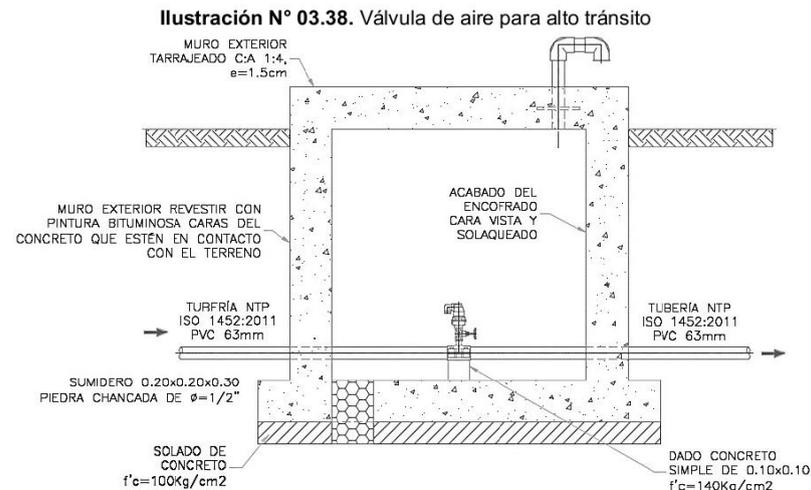
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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

✓ Válvula de aire automática

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

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



✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

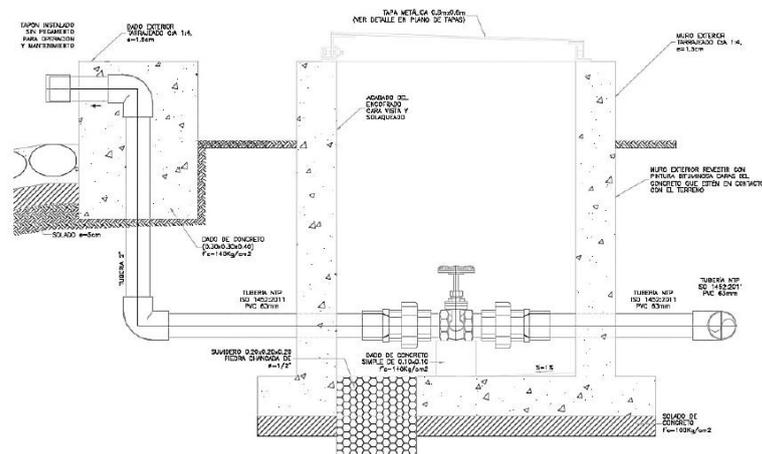
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



- ✓ Cálculo hidráulico
 - ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
 - ✓ La estructura sea de concreto armado $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
 - ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

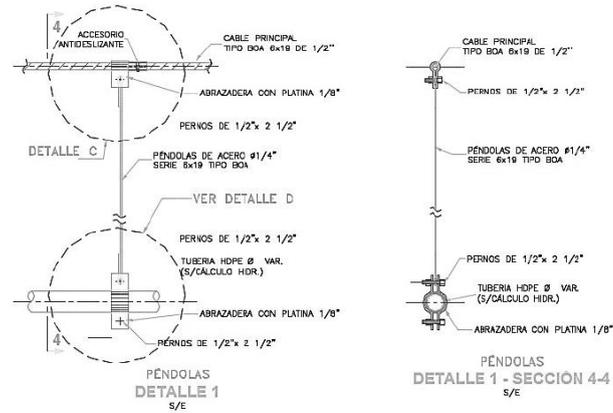
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

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

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

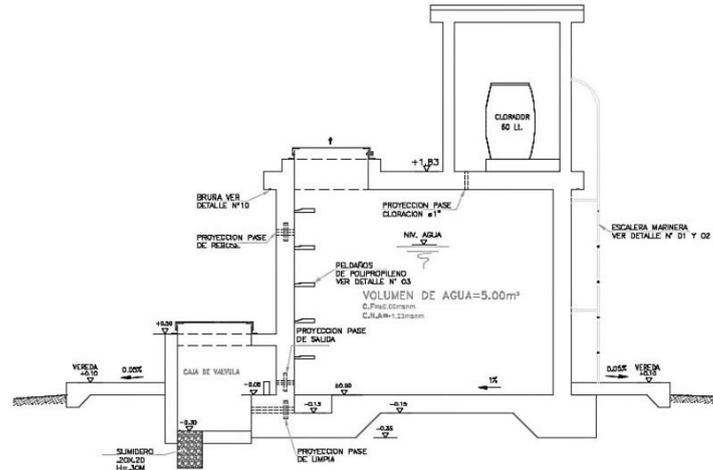
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

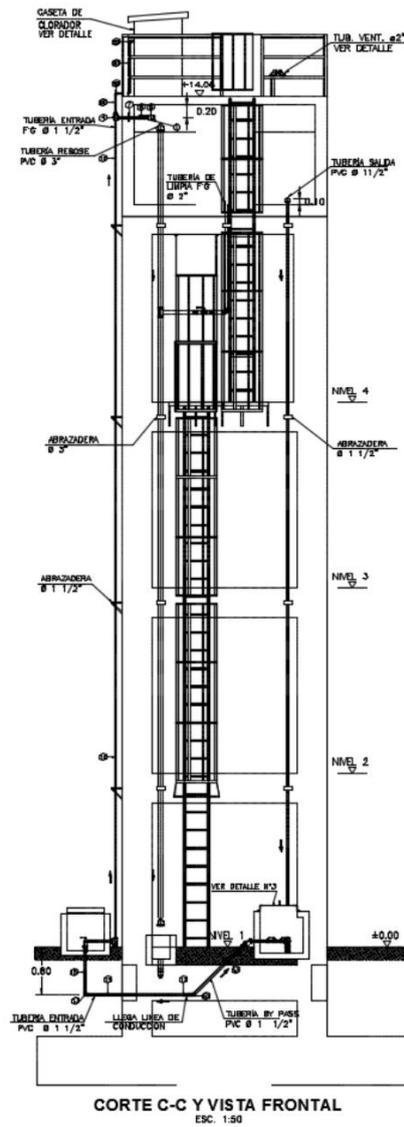
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga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

Recomendaciones

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

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

- Ilustración N° 03.55. Reservoirio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

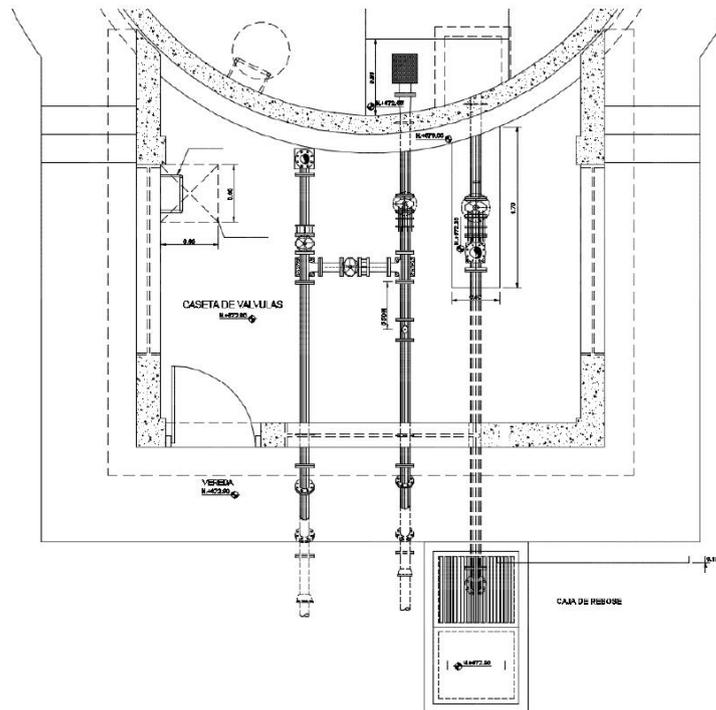
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

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

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

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



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

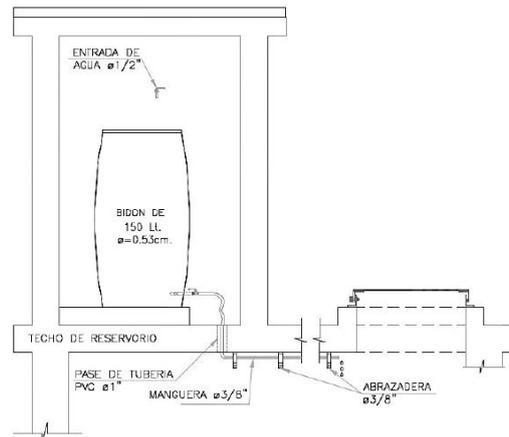
Desinfectantes empleados

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h
d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

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

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

b. Sistema de Desinfección por erosión

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

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



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

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

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

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

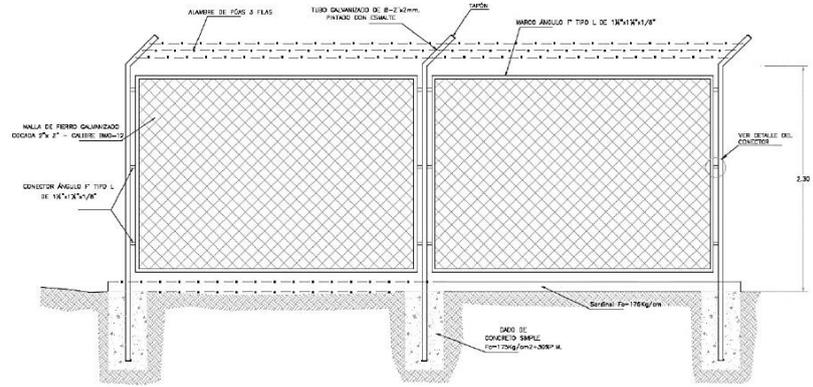
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

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

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

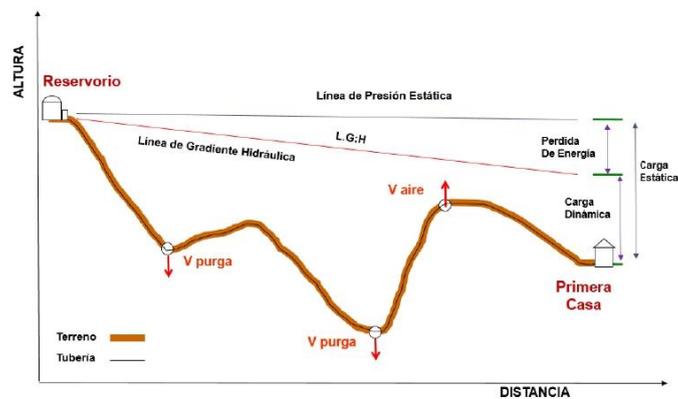
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:

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

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

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

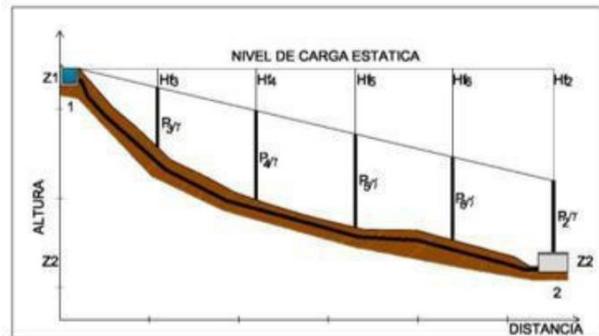
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

Si como es habitual, V1=V2 y P1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

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

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

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

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

Dónde:

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

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

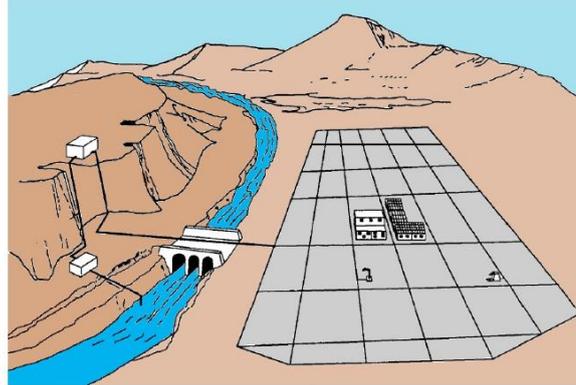
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

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

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

Donde:

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

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

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)
H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

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

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

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)
A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)
g : aceleración de la gravedad (m/s²)
A_b : área de la sección interna de la base (m²)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

D_{canastilla} : diámetro de la canastilla (pulg)
D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
L_{diseño} : longitud de diseño de la canastilla (cm), 3D_c y 6D_c (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m²)
A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m²)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm²)
AR : ancho de la ranura (mm)
LR : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m²)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

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

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

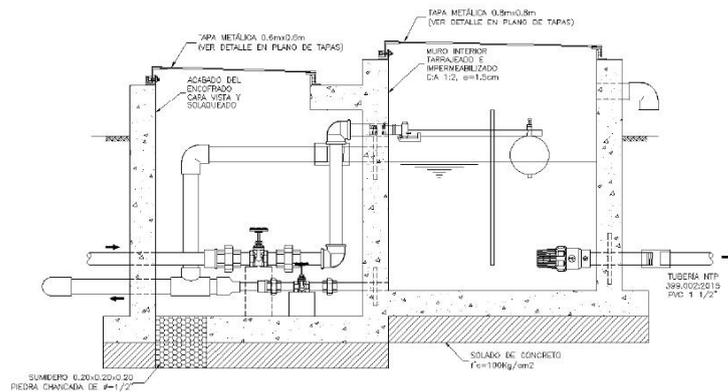
Donde:

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

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

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

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



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

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

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

c. Válvulas de esfera

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

d. Válvulas tipo globo

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

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

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

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

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliaria

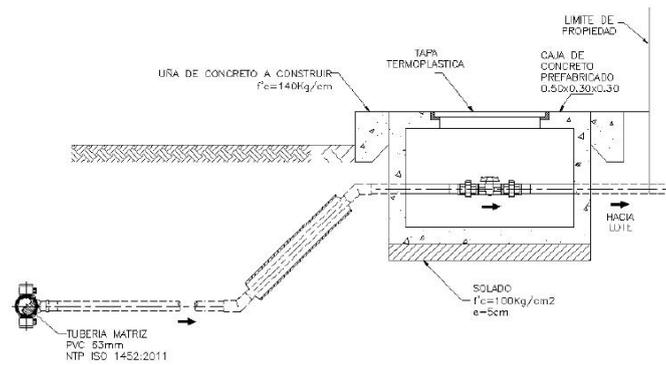


Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

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

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

Anexo 2: Levantamiento Topográfico.



3.2 ESTUDIO DE TOPOGRAFIA

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH"

1. GENERALIDADES

El presente informe expone las consideraciones tomadas en cuenta para el desarrollo del Levantamiento Topográfico del Proyecto, con el objetivo de determinar los parámetros topográficos y obtener el modelo digital del terreno a través de las curvas de nivel.

El levantamiento topográfico se ha realizado empleando instrumentos de precisión como Estación Total y G.P.S. (Navegador). Con ello se ha podido establecer una poligonal que en este caso la longitud del terreno en el que se ha ubicado el emplazamiento de la estructura a cimentar. El sistema elipsoidal de referencia empleado en este levantamiento es el PSAD 56 y el sistema de proyección empleado fue el UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR "UTM".

2. LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Huandoval, Provincia de Pallasca, Región Ancash.

REGIÓN	:	Ancash
PROVINCIA	:	Pallasca
DISTRITO	:	Huandoval - Ninabamba
ESTE	:	172341.00
NORTE	:	9077801.00
ALTITUD	:	3035.000 m.s.n.m.


Elbert Wladimir Castellanos Sanchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685

3. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1 OBJETIVOS

Los estudios topográficos realizados tienen como objetivo lo siguiente:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos, para que, en base a ellos, se realice el diseño para la RECUPERACIÓN de la línea de conducción del sistema de agua potable.
- Proporcionar información para que en base a ello se desarrolle los Estudios de Hidrología, Hidráulica, Geotecnia y Medio Ambiente.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales hidráulicos mencionados
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción, como son los BM's.

2.2 ALCANCES

Los estudios topográficos presentan los siguientes Alcances:

- Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, documentado en planos
- Levantamiento catastral de la zona del proyecto.



- Definición de la topografía de la zona de ubicación de las obras de arte.
- Ubicación e indicación de cotas de puntos referenciales, puntos de inicio y término de tramos.

Como se ha indicado, los trabajos de topografía han sido realizados por personal calificado con amplia experiencia y dirigidos por un profesional de Ingeniería quien es el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas, económicas y legales que se deriven de su actuación y, también, de materializar en el terreno los alcances de los trabajos respectivos.

4. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Antes de ejecutar los trabajos de reconocimiento se procedió a estudiar la documentación e información disponible como:

- Carta Nacional.
- Fotos Aéreas del Servicio Aerofotográfico Nacional SAN.
- Verificación en el Google Earth.

El trabajo de reconocimiento consistió en el recorrido a lo largo del proyecto con un GPS, con el propósito de planificar el trabajo del levantamiento topográfico.

5. INSTRUMENTAL EMPLEADO

La instrumentación y el grado de precisión empleados para los trabajos de campo y el procesamiento de los datos han sido consistentes con la dimensión del proyecto y con la magnitud del área estudiada. Siendo estas:

- Estación Total SET530 R3 - Sokia de 2mm de precisión, alcance 5000 m.

Con una capacidad de medición, con el apoyo de un prisma, de 3,500 m de distancia, en condiciones normales, con lecturas alfanuméricas, y almacenamiento de datos dentro de la memoria interna del equipo. Los trabajos se realizaron con una cuadrilla conformada por un Topógrafo y dos Portaprismeros.

Para la obtención de puntos de apoyo, se empleó una Receptor GPS map 76CSx de marca Garmin, cuyas características son:

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------------------|
| Receptor | : | Listo para diferencial, 12 canales paralelos. |
| Precisión de la posición | : | 1 a 5 metros con corrección DGPS. |

6. METODO EMPLEADO

Para la ubicación de las coordenadas absolutas, UTM, se ha utilizado el Sistema de Posicionamiento Global de precisión, con puntos referenciales: BM, en base a los cuales se ha realizado el levantamiento topográfico.

Las Operaciones de medición se han iniciado en la Captación e inicio de la tubería, realizando levantamientos arriba y debajo del punto, teniendo como base una captación artesanal. Se realizó el levantamiento a lo largo de la tubería existente de agua potable con una Estación Total, GPS y medición con wincha y estacado a cada 20 ml. a lo largo del eje.

Los trabajos realizados, se dividieron en tres fases:

- (i) Correspondiente a la inspección visual de la zona a medir, en la que se concretó y definió los aspectos más importantes y particulares a medir o tomar en cuenta en la zona.


Elbert Aguilar, Comandante Caserío
ING. CIVIL
CIP N° 111865



- (ii) Correspondiente al levantamiento propiamente dicho empleando estación total para obtener a precisión los puntos definitivos del terreno, así como navegador G.P.S. para referenciar los puntos.
- (iii) Correspondiente al procesamiento de los datos obtenidos en el levantamiento topográfico; obteniendo las curvas de nivel por el método de triangulación y los perfiles con líneas de seccionamiento. Esto se realizó con la revisión de la información recolectada por el instrumento, procesado por el software del Equipo, y el procesamiento de la información de campo con la aplicación del software Autocad Civil 3D 2016.

La toma de datos se realizó con una estación total, por el método de radiación simple, tomando ángulos y distancias. Para este método podemos considerar que se puede cometer una serie de errores sistemáticos generados en la aplicación del método. Se puede estimar el error máximo tolerable que se puede cometer con este tipo de método de trabajo, sin considerar los posibles errores accidentales que se pudiesen haber cometido, a partir de la siguiente formulación:

CÁLCULO DEL ERROR MÁXIMO TOLERABLE EN LA MEDICIÓN ANGULAR

Error de Verticalidad	: $e_v = \frac{s}{12} = 0,17''$
Error de Dirección	: $e_d = \left(\frac{e_e + e_c}{D}\right) r = 20,63''$
Error de Puntería	: $e_p = \frac{B}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 0,73''$
Error de Lectura	: $e_L = M = 7''$
Error Máximo Tolerable para una Visual	: $e_1 = \sqrt{e_v^2 + e_d^2 + e_p^2 + e_L^2} = 21,80''$
Error Máximo Tolerable para un Angulo	: $E_a = e_1 \sqrt{2} = 30,82''$

CÁLCULO DEL ERROR MÁXIMO TOLERABLE EN LA MEDICIÓN DE DISTANCIAS

Error del Distanció metro	: $e_{EDM} = a + bD = 2,2 \text{ mm}$ $D_{\text{max.Radiación}} = 100 \text{ m}$
Error de Inclinación del Jalón	: $e_j = \frac{2m\beta}{3r} = 17,54 \text{ mm}$
Error de Estación	: $e_e = 5 \text{ mm}$
Error de Señal	: $e_s = 5 \text{ mm}$
Error Máximo Tolerable para una Visual	:


Eibert Vladimir Caramalán Sánchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685



$$e_1 = \sqrt{e_{EDM}^2 + e_j^2 + e_e^2 + e_s^2} = 19,0 \text{ mm}$$

7. PRODUCTO.

Como resultado se elaboró un plano en planta de la zona, en coordenadas y cotas relativas referidas a un punto obtenido con un Receptor GPS Navegador.

Se han elaborado los Planos a curvas de nivel a cada 1.00 m y el dibujo en coordenadas UTM, los mismos que se pueden apreciar en los Planos de planta y perfil el mismo que es utilizado en el Estudio Geológico y Topográfico para la determinación, cálculos hidrológicos y en el diseño de las obras de arte, también nos sirve para determinar los metrados y costos del movimiento de tierras necesarios en el proceso de ejecución del proyecto.

8. BASES TOPOGRÁFICAS Y PUNTOS DE ESTACIONAMIENTO.

Para iniciar el trabajo topográfico se han determinado la ubicación de una base topográfica, tomada de referencia para orientar el punto de estación inicial. A continuación, se presentan la información obtenida acerca de los puntos de apoyo formado por las bases topográficas y los puntos de estacionamiento:

9. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

A continuación, se muestra lo realizado en campo:

E. S.
Eibert Vladimir Castro Sánchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685



Foto N°01: Proceso de Levantamiento Topográfico por toda el área de estudio.



"RECUPERACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO MINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH."



Foto N°02: Proceso de Levantamiento Topográfico.

E. S.
Eibert Vladimir Cuzco Sánchez
ING CIVIL
CIP N° 171805

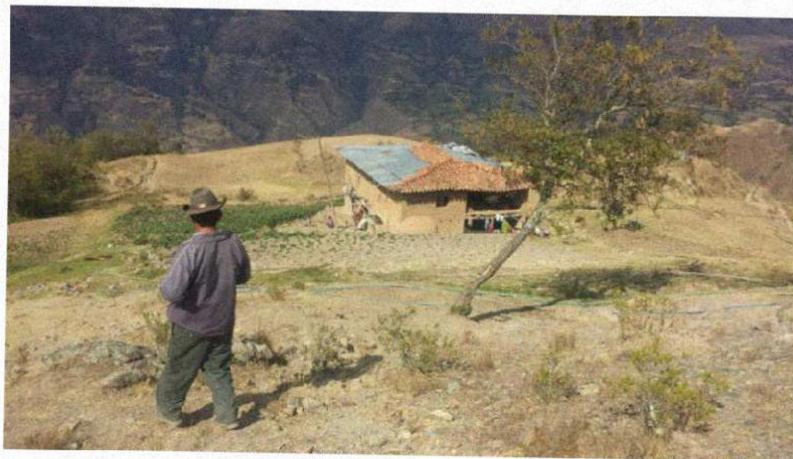


Foto N°03: Área del levantamiento Topográfico.

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



Foto N°04: Área del levantamiento Topográfico.

10. CONCLUSIONES.

El Plano topográfico se realizó con coordenadas UTM, en el sistema PSAD 56.

Para este trabajo se han materializado bases topográficas las que se han definido en puntos específicos sobre el suelo y han sido marcados con pintura, y que servirán en el proceso de replanteo. Los puntos topográficos, producto del levantamiento topográfico son los siguientes:

P, N, E, Z, D (Punto, Norte, Este, Altitud y Descripción)

1,170448.716,9075119.121,3663.200,R
2,170454.730,9075140.200,3660.800,R
3,170460.319,9075144.671,3661.760,R
4,170693.567,9075354.235,3595.190,R
5,170564.708,9075278.088,3628.350,R
6,170492.075,9075303.996,3624.990,R
7,170472.542,9075306.394,3631.240,R
8,170466.461,9075294.170,3630.040,R
9,170491.689,9075340.304,3630.040,R
10,170469.008,9075365.262,3628.590,R
11,170467.832,9075360.382,3628.110,R
12,170456.997,9075378.898,3627.630,R
13,170448.670,9075444.594,3626.430,R
14,170438.138,9075481.268,3626.430,R
15,170411.778,9075526.125,3626.190,R
16,170392.890,9075545.244,3626.190,R
17,170391.912,9075543.244,3629.800,R
18,170416.314,9075625.684,3626.670,R


Eibert Vladimir Caceres Sánchez
ING CIVIL
CIP N° 171685



"RECUPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL,
PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH."

71,169944.759,9076510.404,3597.830,R
72,169945.055,9076514.945,3596.390,R
73,169915.158,9076560.883,3596.390,R
74,169892.680,9076602.448,3592.310,R
75,169895.607,9076609.113,3591.820,R
76,169898.376,9076621.865,3587.260,R
77,169905.477,9076674.172,3571.160,R
78,169916.734,9076701.712,3562.260,R
79,169924.168,9076710.072,3560.580,R
80,169933.927,9076731.733,3554.330,R
81,169955.997,9076787.365,3541.600,R
82,169957.394,9076792.136,3540.880,R
83,169959.873,9076799.682,3540.390,R
84,169979.103,9076837.247,3533.180,R
85,169983.240,9076873.258,3524.290,R
86,169989.358,9076880.721,3520.690,R
87,170017.378,9076951.454,3510.350,R
88,170022.104,9076967.874,3507.710,R
89,170023.608,9076973.199,3505.790,R
90,170044.181,9077008.117,3493.530,R
91,170059.778,9076986.980,3493.530,R
92,169936.239,9076703.189,3555.530,R
93,169663.345,9076573.472,3553.850,R
94,169708.733,9076592.969,3558.420,R
95,169734.228,9076618.625,3556.260,R
96,169742.705,9076634.852,3556.500,R
97,169778.319,9076663.685,3556.740,R
98,169792.997,9076676.417,3559.860,R
99,169799.609,9076676.910,3562.020,R
100,169822.661,9076661.254,3567.310,R
101,169883.989,9076614.449,3581.250,R
102,169887.715,9076602.964,3583.410,R
103,170037.902,9076107.147,3608.410,R
104,169688.909,9077577.105,3252.720,R
105,169688.703,9077589.724,3250.800,R
106,169683.670,9077584.482,3251.760,R
107,169777.621,9077670.439,3245.750,R
108,169771.298,9077660.870,3244.790,R
109,169768.466,9077656.310,3244.310,R
110,169766.283,9077653.415,3243.590,R
111,169763.336,9077649.518,3244.550,R
112,169759.839,9077645.395,3244.550,R


Elbert Vlodimir Caceres Sanchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685

1111,170450.121,9075122.895,3665.432,E3
1112,170290.012,9075285.412,3682.379,C1
1113,170268.896,9075263.886,3683.324,C1
1114,170259.919,9075299.022,3685.093,C1
1115,170256.768,9075293.020,3685.485,L
1116,170204.745,9075276.351,3692.028,L
1117,170217.058,9075455.012,3685.298,C2

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



1118,170220.212,9075475.295,3686.334,C2
1119,170327.737,9075645.934,3644.849,C3
1120,170338.903,9075641.923,3639.262,C3
1121,170335.003,9075661.820,3643.222,C3
1122,170303.649,9075652.837,3652.426,L
1123,170273.557,9075637.331,3660.186,L
1124,170204.239,9075734.668,3688.809,CE
1125,170166.422,9075720.210,3694.069,CE
1126,170153.349,9075757.419,3694.453,CE
1127,169991.528,9075796.597,3709.956,C4
1128,169976.934,9075801.910,3710.890,C4
1129,169973.070,9075802.656,3710.574,C5
1130,169969.198,9075789.785,3711.947,C5
1131,169971.241,9075782.162,3711.902,C4
1132,169961.222,9075794.817,3713.899,C5
1133,169935.281,9075769.821,3718.289,C6
1134,169982.340,9075743.499,3718.950,CA
1135,170046.243,9075720.404,3719.669,CA
1136,170082.183,9075677.170,3715.002,CA
1137,170093.734,9075608.067,3708.499,CA
1138,170097.228,9075569.014,3707.222,CA
1139,170110.491,9075521.179,3709.966,CA
1140,170078.115,9075487.057,3711.688,CA
1141,170121.799,9075454.953,3712.585,C7
1142,170121.720,9075465.469,3714.009,C7
1143,170125.138,9075407.375,3709.350,CA
1144,170128.581,9075317.065,3710.059,CA
1145,170092.257,9075280.145,3713.221,CA
1146,170150.128,9075252.687,3712.106,CA
1147,170168.229,9075163.153,3710.032,CA
1148,170176.461,9075066.459,3709.577,CA
1149,170177.127,9075022.404,3715.479,CA
1150,170152.119,9074990.884,3717.161,CA
1151,170144.733,9074961.712,3719.979,CA
1152,170161.436,9074911.025,3712.615,CA
1153,170162.676,9074892.879,3713.552,CA
1154,170185.905,9074853.976,3715.352,CA
1155,170208.456,9074831.564,3717.485,CA
1156,170235.556,9074892.547,3709.655,CA
1157,170224.073,9074894.674,3707.141,CA
1158,170220.206,9074895.752,3705.139,CP
1159,170220.746,9074897.306,3702.957,R
1160,170230.508,9074903.912,3706.809,R
1161,170254.808,9074927.123,3701.990,R
1162,170300.381,9074951.050,3697.118,R
1163,170309.413,9074981.120,3693.131,R
1164,170245.765,9074608.333,3768.718,CAR
1165,170213.724,9074530.263,3792.758,CP2
1166,170221.284,9074536.520,3790.082,E
1167,170223.481,9074552.147,3785.597,E
1168,170223.783,9074570.305,3781.115,E
1169,170231.182,9074583.313,3775.727,E

Elbert Vladimir Castellón Sánchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685



"RECUPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO MINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL,
PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH."

1170,170240.892,9074596.783,3770.561,R
1171,169886.984,9077672.376,3267.938,R
1172,169890.002,9077681.477,3267.660,R
1173,169897.852,9077678.658,3268.210,R
2001,170906.000,9075535.000,3575.000,E01
2002,170899.040,9075516.158,3575.331,R01
2003,170901.006,9075526.415,3575.080,VER
2004,170897.722,9075516.470,3575.129,VER
2005,170906.964,9075524.620,3574.982,A
2006,170902.923,9075527.623,3574.984,PT
2007,170891.533,9075495.604,3575.407,R
2008,170901.994,9075537.528,3574.983,R
2009,170892.495,9075539.889,3575.089,R
2010,170887.569,9075521.776,3575.069,R
2011,170881.185,9075496.174,3575.374,R
2012,170879.865,9075539.245,3574.856,R
2013,170877.238,9075524.549,3575.164,R
2014,170874.819,9075497.279,3575.161,R
2015,170872.403,9075535.275,3575.027,R
2016,170874.718,9075529.133,3576.058,R
2017,170870.275,9075502.558,3575.590,R
2018,170871.498,9075522.868,3576.227,R
2019,170866.578,9075528.091,3575.017,R
2020,170866.334,9075508.148,3575.453,R
2021,170870.709,9075528.684,3575.040,R
2022,170869.304,9075522.526,3575.198,R
2023,170863.724,9075514.003,3575.440,R
2024,170862.450,9075524.073,3574.527,R
2025,170862.886,9075519.009,3574.545,R
2026,170862.637,9075517.146,3575.119,R
2027,170871.084,9075516.190,3576.030,ARB
2028,170871.308,9075518.726,3576.103,ARB
2029,170871.565,9075521.091,3575.961,ARB
2030,170872.009,9075524.144,3576.065,ARB
2031,170875.543,9075530.266,3575.891,ARB
2032,170873.324,9075529.856,3575.658,ARB
2033,170872.796,9075525.742,3575.531,R
2034,170858.427,9075539.614,3573.129,COMUN
2035,170852.944,9075523.082,3572.879,COMUN
2036,170866.824,9075531.783,3575.620,COMUN
2037,170921.568,9075520.494,3575.067,VER
2038,170898.700,9075514.708,3575.105,PT
2039,170933.246,9075528.205,3571.542,R
2040,170932.686,9075529.735,3571.513,R
2041,170932.645,9075525.453,3571.564,R
2042,170920.973,9075527.584,3574.511,R
2043,170921.162,9075531.548,3574.236,R
2044,170920.433,9075523.810,3574.749,R
2045,170901.004,9075526.551,3575.095,E
2046,170902.441,9075525.182,3575.307,R
2047,170898.727,9075528.259,3575.034,R
2048,170865.571,9075511.259,3575.207,R


Elbert Viedrich Castañeda Sánchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



"RECUPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL,
PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH."

2049,170867.006,9075507.603,3575.477,R
2050,170864.452,9075513.940,3575.321,R
2051,170860.786,9075507.268,3573.406,R
2052,170863.294,9075503.606,3573.515,R
2053,170859.039,9075511.960,3573.317,R
2054,170837.095,9075465.634,3575.633,R
2055,170833.371,9075469.875,3575.506,R
2056,170831.611,9075473.375,3575.221,R
2057,170824.852,9075435.477,3580.777,R
2058,170828.856,9075434.201,3580.747,R
2059,170821.759,9075437.258,3580.802,R
2060,170831.024,9075435.286,3580.431,R
2061,170818.147,9075428.865,3583.381,R
2062,170819.699,9075426.884,3583.915,R
2063,170822.177,9075423.937,3584.255,R
2064,170815.712,9075422.238,3584.589,COL
2065,170831.378,9075402.754,3584.490,COL
2066,170799.451,9075410.705,3585.120,COL
2067,170790.524,9075405.948,3586.790,R
2068,170792.477,9075402.906,3586.864,R
2069,170786.874,9075408.203,3587.324,R
2070,170778.766,9075418.346,3586.369,CS
2071,170770.139,9075428.337,3586.373,CS
2072,170773.035,9075412.801,3587.088,CS
2073,170761.228,9075442.368,3582.628,B
2074,170759.516,9075383.512,3590.647,R
2075,170762.837,9075376.485,3590.511,R
2076,170757.666,9075385.363,3590.850,R
2077,170720.796,9075344.302,3594.893,R
2078,170726.700,9075337.134,3595.276,R
2079,170719.059,9075346.195,3594.372,R
2080,170665.672,9075303.913,3610.268,R
2081,170671.025,9075302.625,3610.402,R
2082,170663.356,9075305.602,3610.011,R
2083,170648.434,9075260.196,3616.185,R
2084,170647.488,9075260.696,3616.359,R
2085,170652.652,9075256.830,3615.978,R
2086,170626.512,9075243.516,3625.154,R
2087,170625.614,9075244.940,3625.097,R
2088,170627.041,9075242.621,3624.837,R
2089,170597.541,9075186.871,3643.976,R
2090,170596.129,9075187.623,3644.145,R
2091,170600.935,9075184.821,3644.596,R
2092,170472.792,9075134.975,3664.845,R
2093,170470.472,9075139.294,3664.564,R
2094,170469.908,9075142.106,3664.339,R
2095,170456.571,9075114.716,3668.391,E02
2096,170481.629,9075120.470,3665.817,R01
2097,170574.970,9075212.396,3641.049,R
2098,170573.844,9075209.850,3641.447,R
2099,170576.191,9075215.254,3640.544,R
2100,170538.416,9075216.329,3640.102,R


Eliberto Vindimac Casanueva Sánchez
ING CIVIL
CIP N° 171085

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



"RECUPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NINAGAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL,
PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH."

2101,170535.552,9075213.200,3640.824,R
2102,170537.445,9075213.932,3640.561,R
2103,170509.744,9075246.213,3639.939,R
2104,170509.960,9075246.594,3639.670,R
2105,170511.918,9075248.995,3638.714,R
2106,170419.807,9075508.252,3628.172,R
2107,170419.552,9075507.666,3628.327,R
2108,170420.766,9075508.954,3627.014,R
2109,170444.475,9075530.822,3627.876,CS
2110,170449.158,9075519.641,3626.607,E03
2111,170448.855,9075531.652,3627.623,R03
2112,170400.296,9075565.936,3628.083,R
2113,170400.083,9075566.504,3627.999,R
2114,170401.243,9075565.564,3627.707,R
2115,170413.398,9075587.672,3628.372,R
2116,170417.795,9075586.156,3627.597,R
2117,170413.337,9075587.761,3628.092,R
2118,170412.851,9075619.169,3627.904,R
2119,170412.912,9075619.264,3628.258,R
2120,170411.802,9075618.725,3628.214,R
2121,170374.207,9075820.341,3628.164,R
2122,170374.995,9075818.640,3628.302,R
2123,170372.301,9075817.577,3628.383,R
2124,170373.794,9075817.292,3628.574,E04
2125,170356.893,9075808.065,3634.691,R04
2126,170581.332,9075977.149,3582.274,CS
2127,170596.860,9075985.962,3579.283,CS
2128,170594.421,9075998.668,3580.296,CS
2129,170703.236,9075696.311,3554.685,CS
2130,170703.214,9075696.383,3554.629,R
2131,171172.824,9075695.934,3502.744,CS
2132,171177.985,9075706.605,3502.739,CS
2133,171167.849,9075689.367,3502.714,CS
2134,171200.628,9075727.684,3498.586,R
2135,171234.279,9075802.086,3481.018,R
2136,171241.984,9075831.753,3472.821,R
2137,171248.018,9075858.589,3470.199,R
2138,171259.097,9075873.031,3467.287,CS


Elbert Vladimir Castañeda Sánchez
ING. CIVIL
CIP N° 171685

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

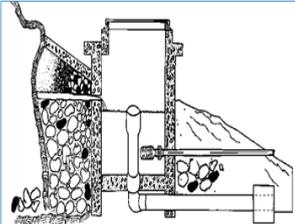
Anexo 3: Fichas Técnicas.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023

RECOLECCION DE DATOS DE LA CAMARA DE CAPTACION

A. Cantidad de Agua:	RESPUESTA	B. calidad del agua	
¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?		¿Cobcan cloro en el agua en forma periódica?	
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?		¿Cómo es el agua que consumen?	
¿El sistema tiene piletas públicas?		¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?	
¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?		¿Quién supervisa la calidad del agua?	

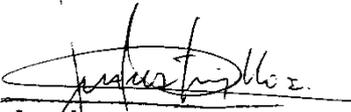
B continuidad del servicio	NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
		Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1ª	2ª	3a	4a	5a	

C. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la		Datos Geo-referenciales		
		Si tiene		No	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
		En buen estado.	En mal estado.	tiene.					
	Capt. 1								

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

OBSERVACIONES GENERALES (COORDENADAS , NOMBRES DE LA FUENTE)


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


Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88100



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023

RECOLECCION DE DATOS DE LA LINEA DE CONDUCCION

LINEA DE CONDUCCION		CAMARA ROMPE PRESION								
¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X SI NO <input type="checkbox"/>		CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
Identificación de peligros: No presenta Inundaciones - Huaycos- Hundimiento de terreno- Deslizamientos Desprendimiento de rocas o árboles Contaminación de la fuente de agua ¿Cómo está la tubería? Marque con una X Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial <input type="checkbox"/> Malograda <input type="checkbox"/> Colapsada <input type="checkbox"/> ¿Tiene cruces / pases aéreos? SI <input type="checkbox"/> NO ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Colapsado <input type="checkbox"/>			Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y
		En buen estado.	En mal estado.							
		CRP6 1								
		CRP 6	<i>Identificación de peligros:</i>							
			No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Fotografía de la línea de conducción
		CRP6 1								
OBSERVACIONES										
La tubería en la actualidad se encuentra expuesta al ser un sistema artesanal no se tomaron los criterios básicos de diseño. Se aprecia en la fotografía el estado de la línea de conducción.										

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

Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023

RECOLECCION DE DATOS DEL RESERVORIO

¿Tiene reservorio? Marque con una X		SI			NO				
Describe el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio	RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico		Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales			
		Si tiene	No	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y	
	En buen estado.	En mal estado.	RESERVORIO 1						
Identificación de peligros:	RESERVORIO	Identificación de peligros:							
		No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
	Reservorio 1								
SI	NO	Estado de la estructura							
Válvula flotadora	Fotografía referencial 	DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL					Seguro	
Válvula de entrada			No Tiene	Si Tiene			Si	No	
Válvula de salida				Bueno	Regular	Malo	Tiene	tiene	
Válvula de desagüe		Tapa sanitaria 1	De concreto.						
Nivel estático			Metálica.						
Dado de protección			Madera						
Cloración por goteo		Tapa Sanitaria cámara seca	De concreto.						
			Metálica.						
			Madera.						

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

Juan Trujillo
Ing. Alvarez Trujillo Juan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 48100



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023

RECOLECCION DE DATOS DE LA LINEA DE ADUCCION

LINEA DE ADUCCION		CAMARA ROMPE PRESION									
¿Tiene tubería de Aduccion? Marque con una X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		CRP 7	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP7		Datos Geo-referenciales			
			Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y	
Identificación de peligros: No presenta Crecidas o avenidas Inundaciones - Huaycos- Hundimiento de terreno- Deslizamientos Desprendimiento de rocas o árboles Contaminación de la fuente de agua Especifique:		CRP7 1									
¿Cómo está la tubería? Marque con una X Enterrada totalmente <input checked="" type="checkbox"/> Enterrada en forma parcial Malograda <input type="checkbox"/> Colapsada <input type="checkbox"/> ¿Tiene cruces / pases aéreos? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Colapsado <input type="checkbox"/>		CRP 7	Identificación de peligros:								
			No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua	
		CRP7 1									
RED DE DISTRIBUCION											
Observaciones:		Valvulas									
		DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE					
			Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita				
		Válvulas de aire									
		Válvulas de purga									
Válvulas de control											

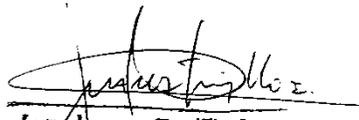
Ing. SOLIS ALVÁREZ CESAR PAVEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

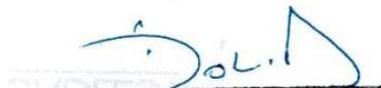
Ing. Trujillo Juan
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89100

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION												
DATOS DE CALCULO												
CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lt./Seg.												
COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de :												
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:												
DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H _f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
	(Km + m)	(ms.n.m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(ms.n.m)	(m) ↑
CAPTACION	00 Km + 000.00 m	3,433.00	0.00		0.001						3,434.300	1.300

III. CALCULO DE PRESIONES

TRAMO			COTAS		CAUDAL	LONG.	DIAM.	VELO.	Hf	Hf Acum.	P. EST.	P. DIN.
i	-	j	Ci	Cj	[Lt/Seg]	[m]	[pulg]	[m/Seg]	[m]	[m]	Pto. j	Pto. j
T.E.	-	P1										
P1	-	P2										
P2	-	P3										
P3	-	P4										
P4	-	P5										
P5	-	P6										
P6	-	P7										
P7	-	P8										
P8	-	P9										
P9	-	P10										
P10	-	P11										


 Ing. Alvarez Trujillo Ivan
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89100

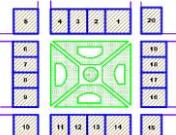

 Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

Anexo 4: Memoria de Calculo

PROYECTO :	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Yumaquin - 2020				
ENTIDAD :	PAREDES SALINAS, JHONATAN JHOASIR				
UBICACIÓN :	ocalidad: Yumaquin	Distrito: Caceres del Perú	Provincia: Santa	Departamento: Ancash	
MODALIDAD DE EJECUCIÓN :	0				
FECHA DE ELABORACIÓN :	25/09/2020				

CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de crecimiento	0.18	%	Fuente: INEI - 2007
Densidad poblacional	5	hab/viv	Fuente: INEI - 2007
Numero de viviendas domesticas	33	viv	
Fuente: Plano catastral AUTOCAD			

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

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

Fuente : RM - 192 - 2018

3 .- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

3.1 .- CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)
0	I.E. PRIMARIA	15	8	20	0.00116
0	JARDIN INICIAL	22	8	20	0.00170
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.00285

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

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

Fuente: RM - 173 - 2016 Zona Rural

3.3 .- CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES															
CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)										
0	PLAZUELA	1200	2	2	0.00231										
					0.00000										
0		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00231										
<p>u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.</p> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb</p>															
3.4 .- CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES															
CANT.	DESCRIPCION 	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)										
1	Iglesia	30	10	3	0.00043										
					0.00000										
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00043										
<p>e) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios.</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares.</td> <td>30 L por m² de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb</p>						Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios.	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares.	30 L por m ² de área	Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.
Tipo de establecimiento	Dotación diaria														
Cines, teatros y auditorios.	3 L por asiento.														
Discotecas, casinos y salas de baile y similares.	30 L por m ² de área														
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador														
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.														
3.5 .- CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES															
CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)										
	Municipio	160	20	6	0.00926										
					0.00000										
0		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00926										
Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb															
3.9 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO															
DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND											
Estatal	0	0.00285	0.00000	l/s											
Social	1	0.01201	0.01201	l/s											
Comercial	0	0.00000	0.00000	l/s											
4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO															
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO										
$P_0 = \text{Dens.} \cdot N^{\circ} \text{ viv.}$	Densidad poblacional	Dens :	5	Hab/viv	Poblacion inicial										
	Numero de viviendas	Nº viv :	33	viv											
$Cd = \frac{P_0 \cdot \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	Poblacion al año "0"	P0 :	165	hab	Caudal de consumo domestico										
	Dotacion	Dot:	64.86	l/hab.d											
	Caudal de consumo domestico	Cd :	0.14	l/s											
		QP	0.13663												
		PF	182												

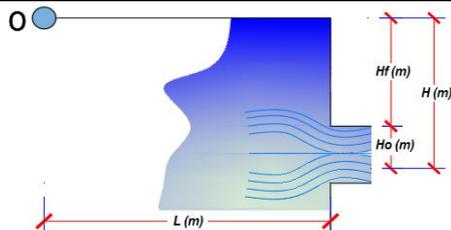
CALCULO HIDRAULICO DE LA CAPTACION

1 .- CAUDAL DE AFORO EN ESTACIONES DEL AÑO

DESCRIPCION	Nº VECES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
CAP:	1	1.25	1.3	1.3	1.3	1.3	1.365	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5
CT:	2												
N:	3												
S:	4												
Lugar :	5												
Qmax:		1.25	1.3	1.3	1.3	1.3	1.365	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5
Qmed:		1.25	1.3	1.3	1.3	1.3	1.365	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5
Qmin:		1.25	1.3	1.3	1.3	1.3	1.365	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5

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

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



3 .- CALCULO DE ANCHO DE LA PANTALLA

3.1 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE ENTRADA

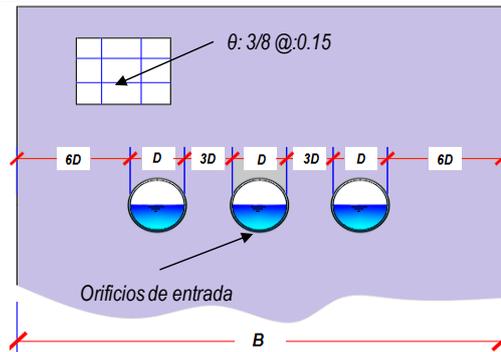
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$A = \frac{Q_{max}}{C_d \cdot V}$	Caudal maximo de aforo	$Q_{max} :$	0.0005	m3/s	Area de la tuberia de entrada
	Coficiente de descarga	$C_d :$	0.80	*	
	Velocidad de entrada	$V :$	0.50	m/s	
	Area	$A :$	0.0012	m2	
$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{1/2}$	Diametro de entrada max 2"	$D :$	0.04	m	Diametro de tuberia de entrada
	Diametro de entrada max 2"	$D :$	39.00	mm	
	Diametro de entrada max 2"	$D :$	1.60	pulg	

3.2 .- CALCULO DE NUMERO DE ORIFICIOS

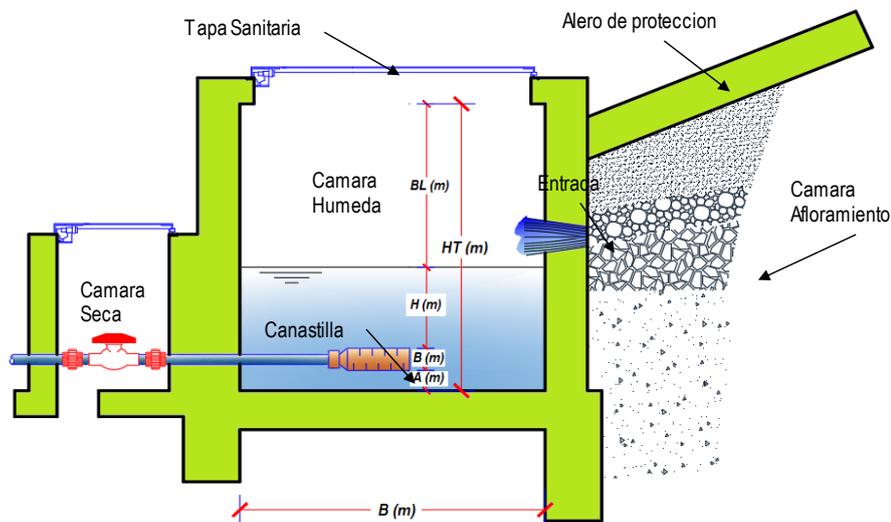
FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$NA = \frac{D_{cal}^2}{D_{com}^2} + 1$	Diametro calculado	$D_{cal} :$	1.60	pulg	Numero de orificios de entrada
	Diametro comercial	$D_{com} :$	2	pulg	
	Numero de orificio	$NA :$	2	und	

3.3 .- ANCHO DE LA PANTALLA

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

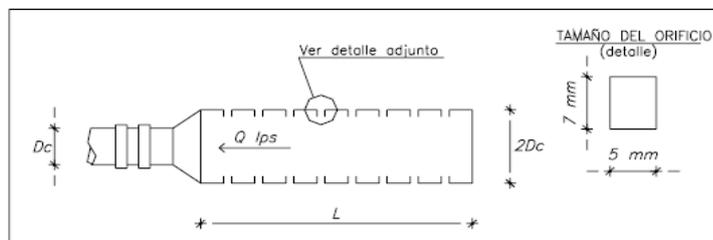


4 .- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA



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

5 .- CALCULO DIAMETRO DE CANASTILLA Y NUMERO DE RANURAS



FORMULA	DESCRIPCION	DATOS	CANT	UND	RESULTADO
$3Dc < L < 6Dc$	Diametro de tuberia de salida	Dc:	0.05	m	Longitud final de la canastilla
	Longitud de canastilla para 3Dc	L:	14.40	cm	
	Longitud de canastilla para 6Dc	L:	28.80	cm	
	Longitud de canastilla	L:	22.00	cm	
$Dcans = 2Dc$	Diametro de canastilla	Dcans:	0.10	m	Diametro de canastilla
$Auo = l * a$	Longitud del orificio	l:	7.00	mm	Area unitaria del orificio de la cansatilla
	Ancho del orificio	a:	5.00	mm	
	Area de orificio	Auo:	3.5E-05	m ²	
$Ato = 2 * Atub$	Area de la tuberia de salida	Atub:	1.8E-03	m ²	Area total del orificion de la cansatilla
	Area total de orificio	Ato:	3.6E-03	m ²	
$N^{\circ} \text{ Ran} = Ato / Aur$	Numero de ranuras	N ^o Ran:	103	und	Numero de orificio de la cansatillas

6 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE REBOSE

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

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO :

50 Lit./Seg.

COEFICIENTE C :

(R.N.E) Tub.: Polí(cloruro de vinilo)(PVC)

Entonces sera de :

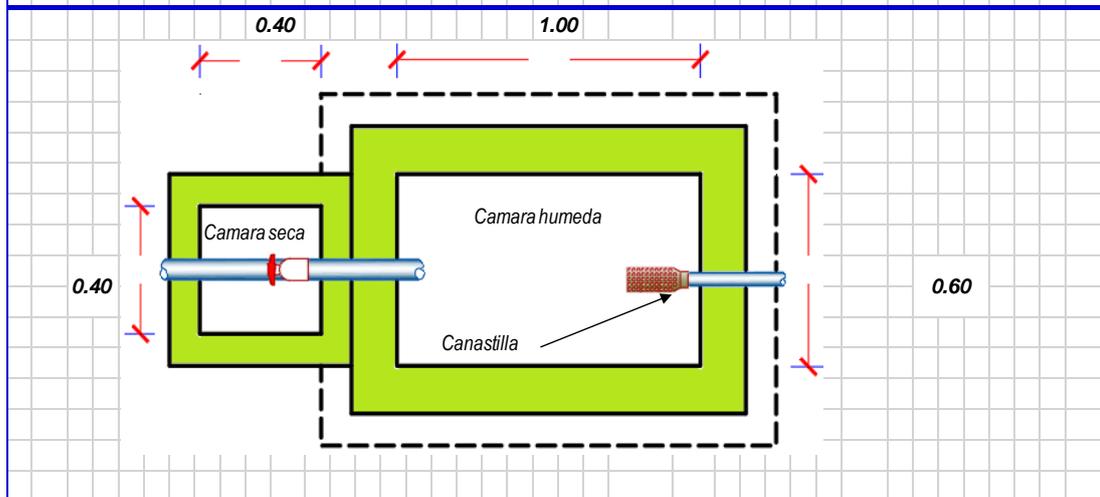
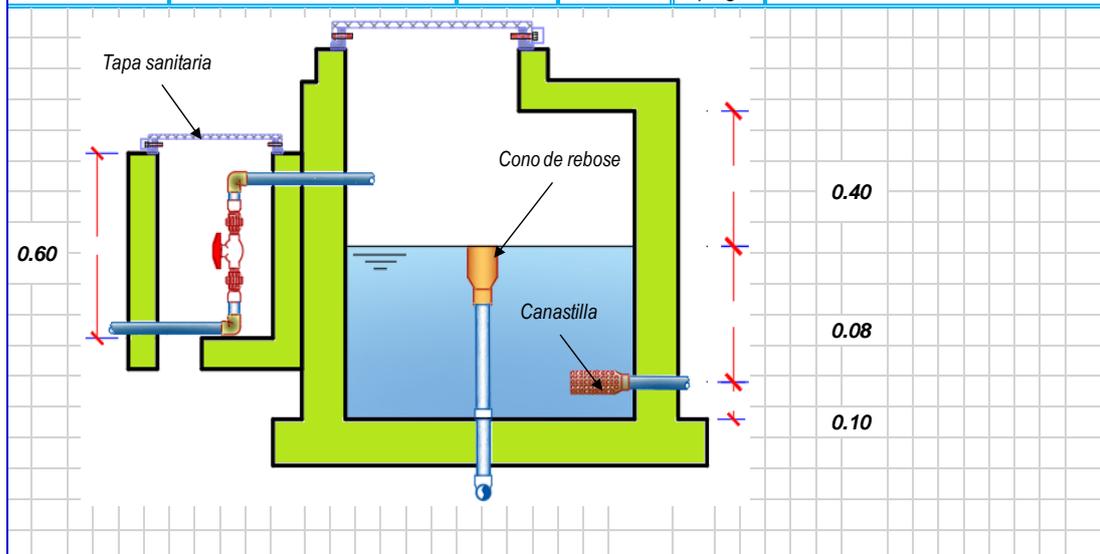
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H _f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
CAPTACION	00 Km + 000.00 m	3,004.00	0.00		0.001						3,004.900	0.900
CAPTACION - CAMARA ROMPE PRESION 1 TP 6	00 Km + 205.00 m	2,956.00	205.00	0.234	0.001	18.113	19	1.754 m/Seg.	37.548	37.548	2,967.352	11.4
CPRT 6 1- CAMARA ROMPE PRESION 2 TP 6	00 Km + 355.00 m	2,927.00	150.00	0.193	0.001	18.840	19	1.754 m/Seg.	27.474	27.474	2,939.878	12.9
CPRT6 2 - CAMARA ROMPE PRESION 3 TP 6	00 Km + 450.00 m	2,899.00	95.00	0.295	0.001	17.277	19	1.754 m/Seg.	17.400	17.400	2,922.478	23.5
(3- CRP TP 6)- RESERVORIO	00 Km + 570.00 m	2,852.00	120.00	0.867	0.001	13.845	19	1.754 m/Seg.	21.979	59.527	2,907.825	55.8

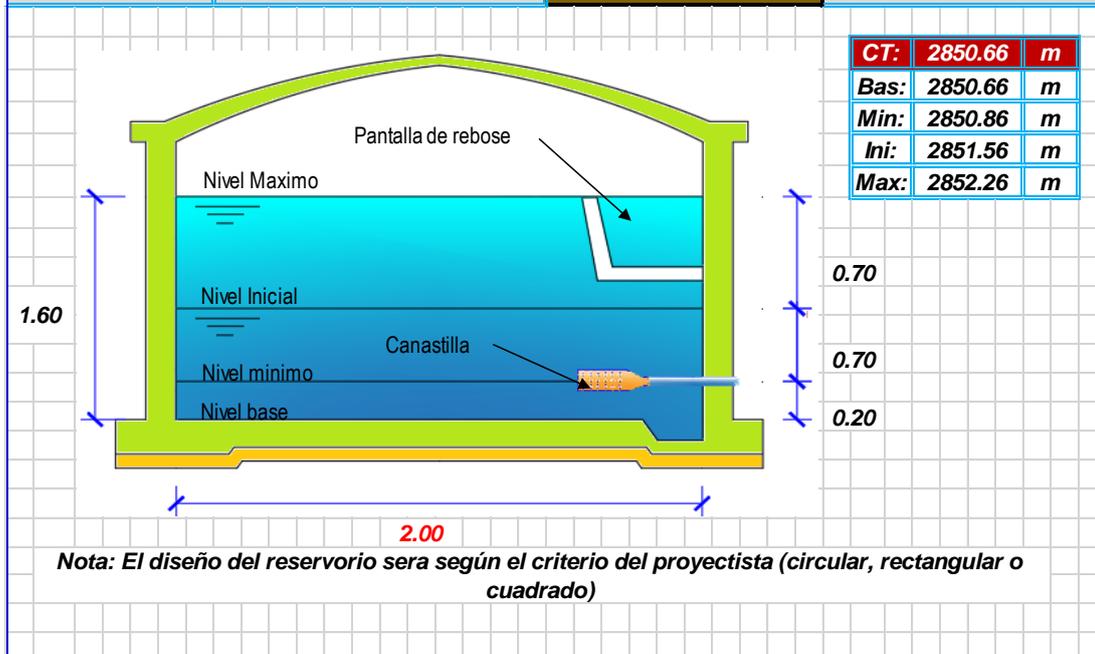
PROYECTO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022.							
ENTIDAD	PAREDES SALINAS, JHONATAN JHOASIR							
UBICACIÓN	ocalidad:	NINABAMBA	Distrito:	HUANDOVAL	Provincia:	SANTA	Departamento:	ANCASH
FECHA DE ELABORACIÓN	13/03/2023							

CALCULO HIDRAULICO DEL CRP TIPO VI

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal maximo diario	Qmd:	0.50	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	Ds :	1	pulg	
	Velocidad de salida	V:	0.99	m/s	
$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Graveda	g:	9.81	m/s ²	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H:	0.08	m	
HT = A + H + BL	Altura minima de salida (10cm)	A:	0.10	m	Altura total de camara de CRP VI
	Borde libre (0.30 -0.40m)	Bl :	0.40	m	
	Altura total de camara	Ht:	1.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{Tra}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	hf :	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diamtro de tuberia de rebose	D:	2.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	Dcr :	4.00	pulg	



FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM-192- MVCS)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	0.24	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	5.184	m3	
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4	T:	4	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	0.864	m3	
$Valc = V_{reg.} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	5	m3	Volumen total



CONSULTORIA INDIVIDUAL PARA DESARROLLAR Y SUSPENDER EL DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO Y/O TÍPICOS DE LOS COMPONENTES REFERIDOS A ALMACENAMIENTO (CISTERNAS Y RESERVORIOS) DE TIPO APOYADOS Y/O ELEVADOS Y LOS SISTEMAS DE DESINFECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA PROYECTOS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis adoptada: 2 mg/lt de hipoclorito de calcio
 Porcentaje de cloro activo: 65%
 Concentracion de la solucion= 0.25%
 Equivalencia 1 g = 0.00005 lt

V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (Lt.)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
10	0.60	2.17	2.00	4.33	65.00	6.67	0.01	0.25	2.67	12	32.00	60	15

CALCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

$Q_{goteo} = C_d * A * (2 * g * h)^{0.5}$
 Donde:
 Qgoteo= Caudal que ingresa por el orificio
 C_d= Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional
 A= Area del orificio (ø 2.0 mm)= 3.1416E-06 m²
 g= Aceleracion de la gravedad= 9.81 m/s²
 h= Profundidad del orificio 0.2 m

Qgoteo = 4.97858E-06 m³/s
 Qgoteo= 0.0050 lt/s
 una gota= 0.00005 lt
 Qgoteo= 99.57157351 gotas/s

CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis adoptada: 5 mg/lt de hipoclorito de calcio
 Porcentaje de cloro activo: 65%
 Concentracion de la solucion= 0.25%

V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
10	0.60	2.17	4.00	8.67	65.00	13.33	0.01	0.25	5.33	6	32.00	60	30

Anexo 5: Estudio de la fuente de agua potable



**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 102115_22 - LABCA/USA/PSTNH**

SOLICITANTE: Sr. PAREDES SALINAS, JHONATAN JHOASIR - EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022.					
LOCALIDAD:	SAN ISIDRO	FECHA DE MUESTREO:	15/11/2022		
DISTRITO:	HUACCLAN	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:	20/11/2022		
PROVINCIA:	AIJA	FECHA DE REPORTE:	24/11/2022		
DEPARTAMENTO:	ÁNCASH	MUESTREO POR:	Muestra tomada el solicitante		
TIPO DE MUESTRA:	AGUA				
DATOS DE MUESTREO					
COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
102115_22	M1	Agua de manantial - Captación conocida como "Los Ojos" - Localidad de Ninabamba - Huandoval/ Pallasca/ Sr. PAREDES SALINAS, JHONATAN JHOASIR-	15:20	-	-

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	102115_22
pH	7.4
Turbiedad (UNT)	0.001
Conductividad 25 °C (µts/cm)	842.2
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	425.1
Coliformes Totales (NMP/100mL)	30
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.7

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

Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed. 2012. Turbiedad: Neteleométrico: APHA. AWWA WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Conformos Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. WWA. WEF. 9221B y 9221 E 22th Ed. 2012.

Atentamente,



CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio

GOBIERNO REGIONAL ÁNCASH
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE
Bla. Cecilia Victoria Salas Torres
4012142700-17022200000000000000

Anexo 6: Estudio Esquelometria

SOLICITADO POR: JHONATAN JHOASIR PAREDES SALINAS	ESTRUCTURA: Reservorio de almacenamiento	LOCALIZACIÓN: Contorno del Reservorio
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023	MATERIAL: Concreto	FECHA: 05 de Marzo del 2023
UBICACIÓN: CASERIO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ANCASH	REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	25
2	27
3	25
4	27
5	28
6	24
7	26
8	28
9	25
10	26
11	25
12	25
13	27
14	27
15	27
16	28

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 60 ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento		
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano		
UBICACIÓN:	Muros del reservorio de almacenamiento		
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con patologías como erosiones, grietas y fisuras		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie con un concreto desgastado, la cual en muchas partes por el desprendimiento del concreto el acero está expuesto		
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento		
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
EDAD:	20 años de antigüedad		
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene		
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM		
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZC3 - A		
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038		
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	28.3		
POSICIÓN DE LECTURA:	Horizontal		
ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
26	Kg./cm ²	Mpa	
	190	19	
VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 19 Mpa 190 Kgf./cm²			

OBSERVACIONES:
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante


MIGUEL TRINIDAD ALVARADO
 REG. CIP. N° 160589
 INGENIERO CIVIL






*Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
 * REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 2053778829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexo 7: Estudio de Suelos

3.1 ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Introducción

Este estudio se realiza con la finalidad de realizar la recuperación de la línea de conducción del sistema de Agua Potable del CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH.

Esta acción surge debido a la necesidad de rehabilitar el sistema de Agua Potable, ya que actualmente se encuentra en condiciones deficientes.

La necesidad de dotar el recurso vital a los pobladores que actualmente presentan diversos problemas a causa de ello incluidos las enfermedades de salud es determinante, por lo que, la Municipalidad Distrital de Huandoval ha creído por conveniente la elaboración del expediente técnico para la obra denominada " CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH".

Por tal motivo, atendiendo lo solicitado se, previa a formulación de los diseños finales se ha procedido a realizar el presente estudio de Mecánica de Suelos a fin de proporcionar los datos sobre las características físico-Mecánicas del suelo que sirvan para el diseño de dicha obra.

1.2 Objetivo

El presente estudio de suelos tiene como objetivo principal proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo donde se desarrollará la obra "CASERÍO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOVAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH".

El estudio fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo, inspección ocular, necesarios para definir el perfil estratigráfico del área de estudio, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionando las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- i. Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ii. Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- iii. Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- iv. Elaboración de los perfiles geotécnicos del área del estudio.

1.3 Marco legal


Edsin Gianni Bocanegra Perez
INGENIERO CIVIL
CONSULTOR EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS

El presente estudio de Mecánica de Suelos se encuentra enmarcado dentro de la Norma E-050 sobre Estudio de Suelos y Cimentaciones, la cual forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4 Ubicación

El presente proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Huandoval, Provincia de Pallasca, Región Ancash.

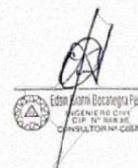
1.4.1 Localización

REGIÓN : Ancash
 PROVINCIA : Pallasca
 DISTRITO : Huandoval
 SECTOR : Ninabamba
 ESTE : 172341.00 – E
 NORTE : 9077801.00 – N
 ALTITUD : 3035.000 m.s.n.m

1.4.2 Vías de Acceso

La vía de accesibilidad a la zona de proyecto tomando como referencia a la ciudad de Chimbote, es como se indican a continuación:

DE	A	TIPO DE VIA	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO (Hrs.)
CHIMBOTE	CHUQUICARA	ASFALTADA	62	1.5
CHUQUICARA	CABANA	ASFALTADA	82	1.5
CABANA	HUANDOVAL	AFIRMADA	16	0.5
TOTAL			160	03.5



1.4.3 Clima y Temperatura

El área comprendida dentro del proyecto, las características más resaltantes que son: Templado y seco. Los días son calurosos y las noches frías.

2. RESEÑA GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El departamento de Ancash tiene una conformación geológica constituida mayormente por sedimentos del Mesozoico bastante plegados encima una cobertura volcánica Cenozoica ondulada a lo largo de la cordillera Negra, instruidos en el lado occidental por el Batolito de la costa y en la parte central por el Batolito de la cordillera Blanca. En la parte noreste del departamento afloran rocas Paleozoicas y Pre cambrianas, constituidas las primeras por una delgada faja de un granito Nesificado y un pequeño afloramiento de Clásticos Premianos, las segundas por diferentes afloramientos de Filitas y esquistos grises. En la costa un dolgado manto de material aluvial y eólico cubren extensas áreas y en el callejón de Conchucos un tajo blanquecino y materiales fluvioglaciares cubren otro tanto.

El área de estudio está enmarcada en la unidad geográfica de la sierra, el Distrito de Huandoval, esta enmarcad dentro de las siguientes:

2.1 Rocas Intrusivas

Dentro del departamento de Ancash existe una diversidad de rocas intrusivas que se le ha agrupado en cuatro unidades según sus edades:

Granito rojo del Marañón.

Batolito de la costa.

Batolito de la Cordillera Blanca.

Intrusivos hipabysales.

El Batolito de la costa es macizo emplazado en el lado occidental de la cordillera occidental de los andes, en él se han agrupado seis clases de intrusiones en su extremo sur y hacia el norte a quedado indiviso en espera de estudios superiores, cabe anotarse que en el lado sur han dividido al batolito en más de 20 fases de intrusiones de las cuales se han agrupado las siguientes:

- Diorita-grabo
 - Tonalita
- Granodiorita
- Ademelita
- Granito
- Pérfidos Cuarciteras



Batolito de la Cordillera Blanca está construido mayormente grano diorita, granito y diorita con abundantes cabos de anfibolita originadas por digestión de las rocas encajonadas.

El departamento de Ancash, se caracteriza por que presenta fajas definitivamente mineralizadas, susceptibles a una intensa exploración por depósitos metálicos y no metálicos.

Las fajas o zonas mineralizadas se presentan a lo largo de la Cordillera Negra y en el flanco oriental del batolito de la cordillera Blanca en donde existen desde labores antiguas y prospectos, hasta minas en actual explotación.

La mineralización de la faja de la cordillera Negra generalmente consiste en plomo, zinc, plata y subsidiariamente cobre, oro y antimonio, en ganga de cuarzo.

En cuanto a los depósitos no metálicos, se han encontrado una gran variedad tales como los mantos de carbón antracítico que contienen la formación de Chimú. En muchos lugares el manto de yeso intercalados con las lutitas y areniscas de la formación de Carhuaz, al afloramiento de caliza para la industria del cemento, las vetas de calcitas, a la cantera de intrusitas, areniscas y volcánicos que puedan ser utilizados como rocas ornamentales en la industria de la construcción, a la selección de arenas y hormigones.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

3.1 Exploración de Campo

La exploración en campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de ubicación y localización general realizándose lo siguiente:

a. Calicatas

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron 03 pozo calicatas de 1.20 m de profundidad en promedio conforme a la norma ASTM-420.

b. Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

c. Registro de Sondaje y Excavaciones

Paralelamente al avance de los sondajes y excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color plasticidad, humedad, compacidad, etc.

3.2 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio realizados fueron conforme a las normas establecidas. Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Análisis Granulométrico. ASTM D 422
- Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
- Límites de Consistencia. ASTM D 4318
- Densidades Máximas y Mínimas. ASTM D 4253
- Clasificación de los suelos SUCS. ASTM D 2487
- Peso Volumétrico. ASTM D 4254
- Descripción visual de los suelos ASTM D 2487



3.3 Niveles de Napa Freática

La napa freática no ha sido localizada hasta el punto donde se finalizó la excavación.

4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO ESTUDIADO

De los trabajos realizados en campo y los análisis practicados a las muestras se ha podido elaborar el perfil del suelo, generándose en términos generales como sigue:

4.1 Mejoramiento y ampliación del sistema de Agua Potable.

CALICATA	CLASIFICACIÓN							
	Sucs	Aashto	LL	IP	% Humedad	Espesor (m)	Profund. (m)	
C-01	Suelo contaminado						0.2	1.5
	SC	A-4(0)	26.32	14.35	9.43	1.3		
C-02	Suelo contaminado						0.3	1.5
	SC	A-4(0)	26.6	13.59	8.04	1.2		
C-03	Suelo contaminado						0.2	1.5
	SC	A-4(0)	25.2	13.76	8.12	1.3		

Las calicatas C-01, C-02 y C-03, se realizaron en el caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, departamento de Áncash.

Se realizaron la exploración del suelo por medio de la excavación de 3 calicatas, en la zona:

La Calicata C-01, iniciando a partir de 0.00 m (terreno natural) parte superficial hasta -0.20 m de profundidad, se presenta material de relleno con mezcla de grava con desmorte (material global), con restos de raíces y ramas. Posteriormente a este estrato se puede distinguir que el suelo es básicamente arena con mezcla de limo y arcilla con una proporción importante de grava, con baja plasticidad, y la clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación de SM-SC y según la clasificación AASHTO es A-4 (0).

La Calicata C-02, iniciando a partir de 0.00 m (terreno natural) parte superficial hasta -0.30 m de profundidad, se presenta material de relleno con mezcla de grava con desmorte (material global), con restos de raíces y ramas. Posteriormente a este estrato se puede distinguir que el suelo es básicamente arena con mezcla de limo y arcilla con una proporción importante de grava, con baja plasticidad, y la clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación de SM-SC y según la clasificación AASHTO es A-4 (0).

La Calicata C-03, iniciando a partir de 0.00 m (terreno natural) parte superficial hasta -0.20 m de profundidad, se presenta material de relleno con mezcla de grava con desmorte (material global), con restos de raíces y ramas. Posteriormente a este estrato se puede distinguir que el suelo es básicamente arena con mezcla de limo y arcilla con una proporción importante de grava, con baja plasticidad, y la clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación de SM-SC y según la clasificación AASHTO es A-4 (0).



4.2 Presión Admisible del Terreno

Se ha procedido a realizar el Cálculo de la Capacidad Portante para dicha estructura según el Método Teórico de Karl Terzagui.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como al análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ El área materia del presente informe se encuentra ubicado en el caserío Ninabamba, distrito de Huandoval, provincia de Pallasca, departamento de Ancash.
- ✓ El estudio se refiere a la RECUPERACIÓN de elementos estructurales del Sistema de Agua Potable, tales como reservorios, captación, Cámaras, líneas de tuberías, etc.
- ✓ En función al perfil estratigráfico se observa desde el nivel 0.00 hasta 0.30 metros un material de relleno removido contaminado conformado por plásticos, alambres, tubos de plásticos, papel, cartones y piedras sub angulosas tamaño variable entre 2" y 8". Finalmente, de 0.30 a 1.20 metros tenemos un suelo arcilloso en estado semicompacto color marrón, húmedo con presencia de partículas subred ondeadas tamaño promedio de 0.3" a 0.5 Recibiendo por ello la denominación según SUCS de un SM.
- ✓ En relación a la cimentación podemos indicar que, según se observa de la descripción del perfil estratigráfico, se recomienda cimentar a una profundidad promedio de 1.00 metro contados a partir del nivel de 0.00 apoyados directamente sobre el suelo gravoso, empleando concreto armado, con sus correspondientes zapatas. Considerando una capacidad portante admisible y peso específico del suelo, por sectores son los siguientes:

Sector	N° Calicata	Capacidad portante (kg/cm2)	Peso específico(kg/cm3)
Ninabamba	C-01	1.65	1700
	C-02	1.6	1550
	C-03	1.6	1550

- ✓ En las Calicatas efectuadas hasta la profundidad excavada de 1.50 metros no se encontró el nivel freático.
- ✓ Finalmente, el estudio de sales nos indica valores de cloruros y sulfatos los cuales se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto, recomendándose por ello emplear Cemento Pórtland Tipo I, para toda la construcción.

6.1 Recomendaciones

Se pueden establecer para el presente informe las siguientes recomendaciones:

- ✓ El relleno artificial encontrado debe ser eliminado antes de iniciar las obras conforme a lo indicado en la Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E – 050 en el Capítulo 4, acápite 4.3. "Profundidad de cimentación ", en la cual se indica que no se debe cimentar sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario y que éstos materiales inadecuados deberán de ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el acápite 4.4.1. "relleno controlado o de ingeniería "
- ✓ Se deberá tener particular cuidado al realizar las conexiones de las instalaciones de tuberías con el fin de evitar fugas que perjudiquen la cimentación.

Nota importante: Las conclusiones y recomendaciones formuladas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área en estudio. De ninguna manera se puede emplear esta información o asumir los valores obtenidos para otras zonas.



Edsin Gianni Bocanegra Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 10329835281
 CONSULTOR EN GEOTECNIA



Foto N°01: Punto donde se encuentra el reservorio



Foto N°02: Tramo por donde pasa la línea de conducción.



Anexo 8: Panel Fotográfico

Vista panorámica del Caserío Ninabamba



Fotografía 01: vista panorámica del caserío Ninabamba



Fotografía 02: vista del reservorio de almacenamiento de agua potable



Fotografía 03: línea de conducción



Fotografía 04: entrada al caserío Ninabamba



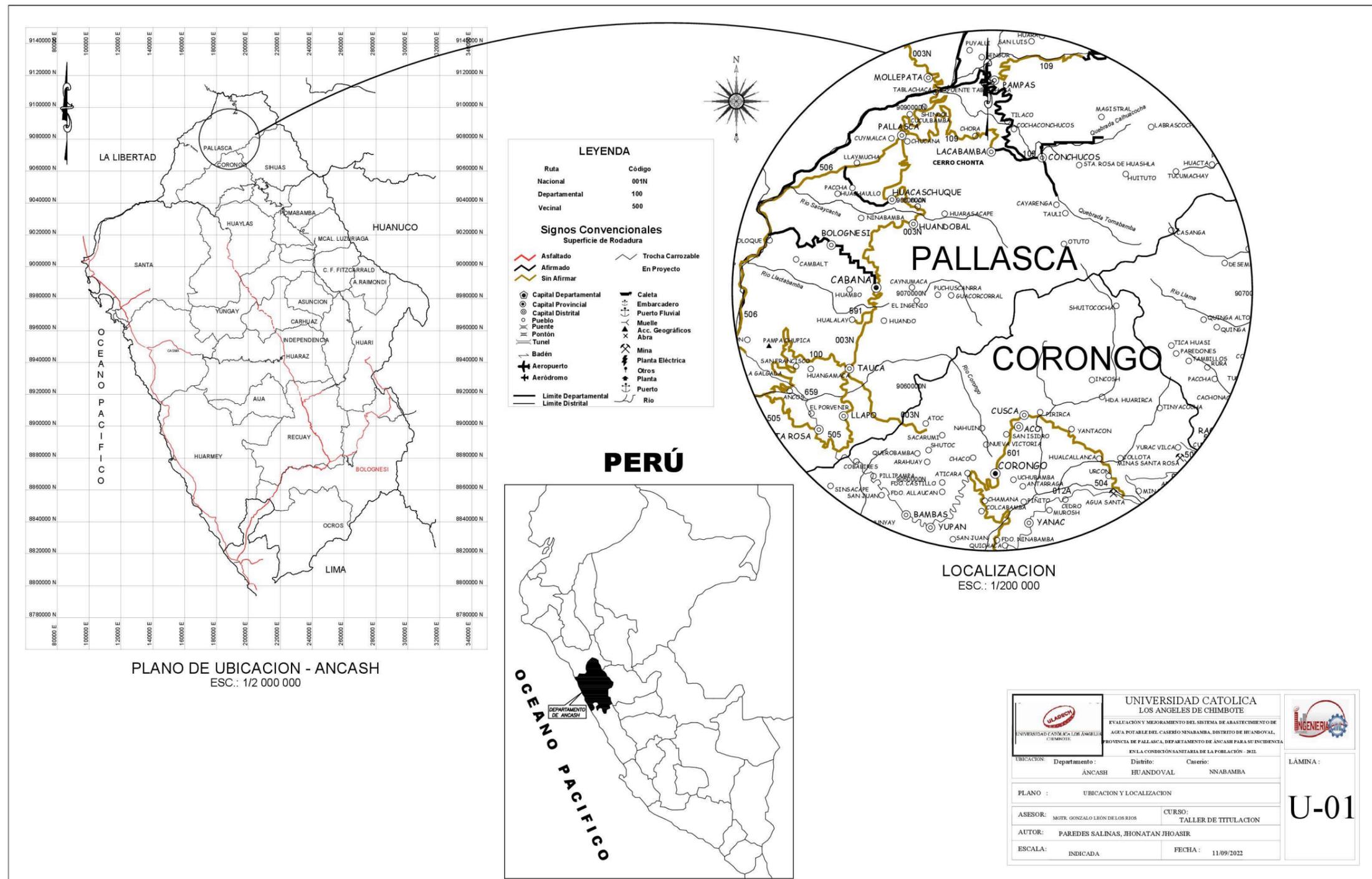
Fotografía 05: Levantamiento topográfico de la línea de conducción



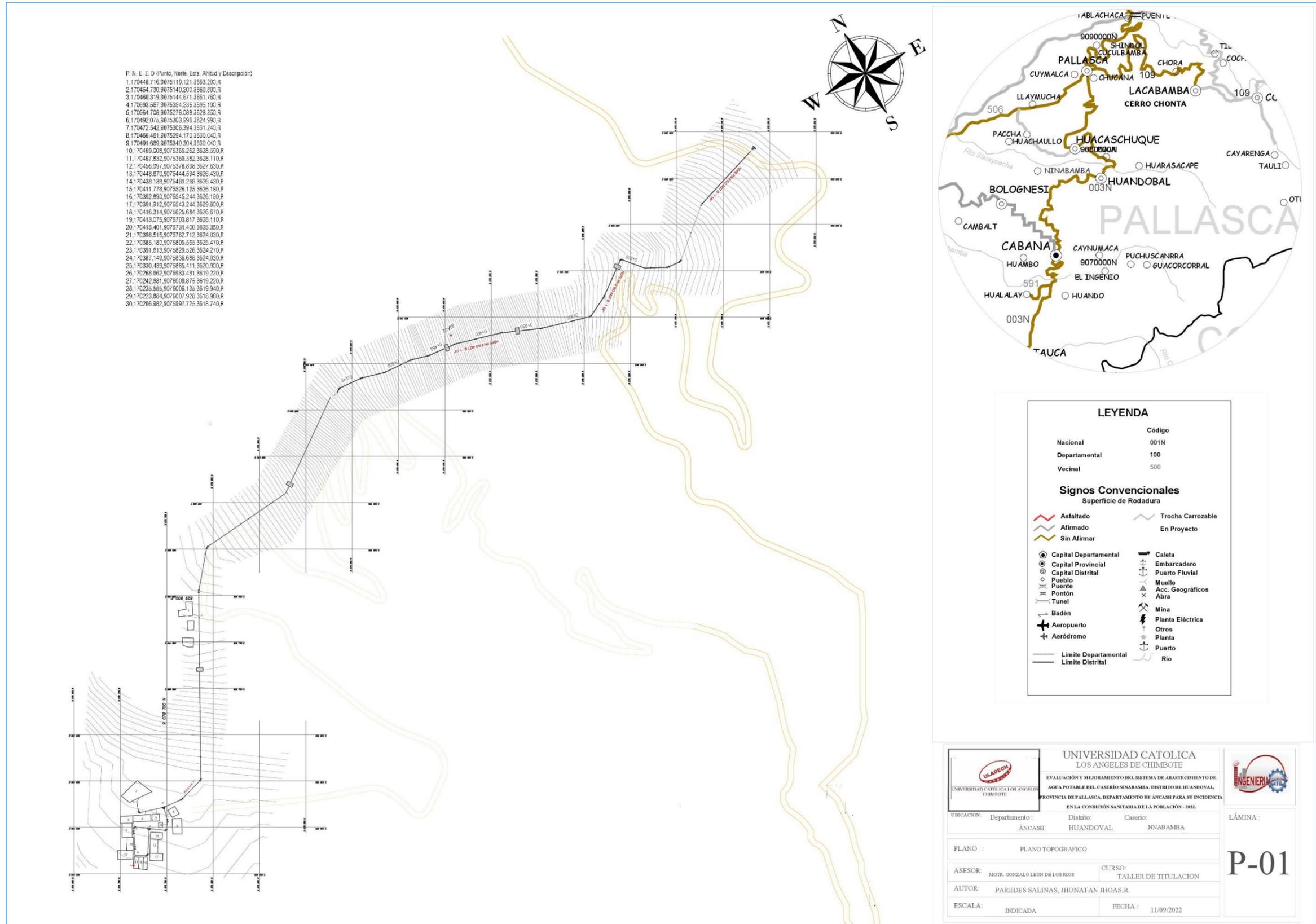
Fotografía 06: Cámara de captación del caserío Ninabamba

Anexo 9: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano 1: ubicación y localización



Plano 2: topografico



LEYENDA

	Código
Nacional	001N
Departamental	100
Vecinal	500

Signos Convencionales

Superficie de Rodadura

Asfaltado	Trocha Carrozable
Afirmado	En Proyecto
Sin Afirmar	

Capital Departamental	Caleta
Capital Provincial	Embarcadero
Capital Distrital	Puerto Fluvial
Pueblo	Muelle
Puerto	Acc. Geográficos
Pontón	Abra
Tunel	Mina
Badén	Planta Eléctrica
Aeropuerto	Otros
Aeródromo	Planta
	Puerto
Limite Departamental	Rio
Limite Distrital	

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NINABAMBA, DISTRITO DE HUANDOBAL, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022.

UBICACION: Departamento: ANCASH, Distrito: HUANDOBAL, Caserío: NNABAMBA

PLANO: PLANO TOPOGRAFICO

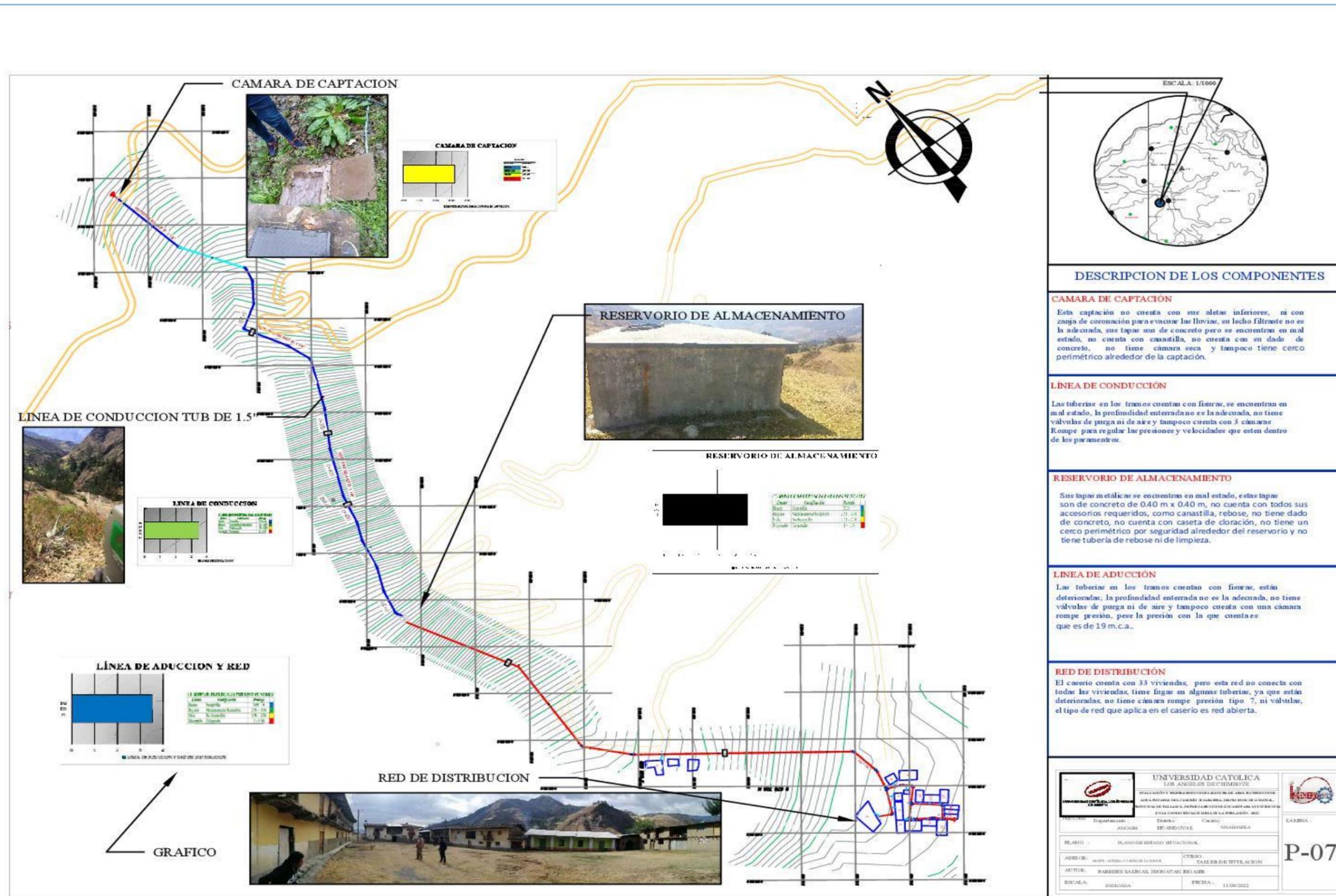
ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS, CURSO: TALLER DE TITULACION

AUTOR: PAREDES SALINAS, JHONATAN JHOASIR

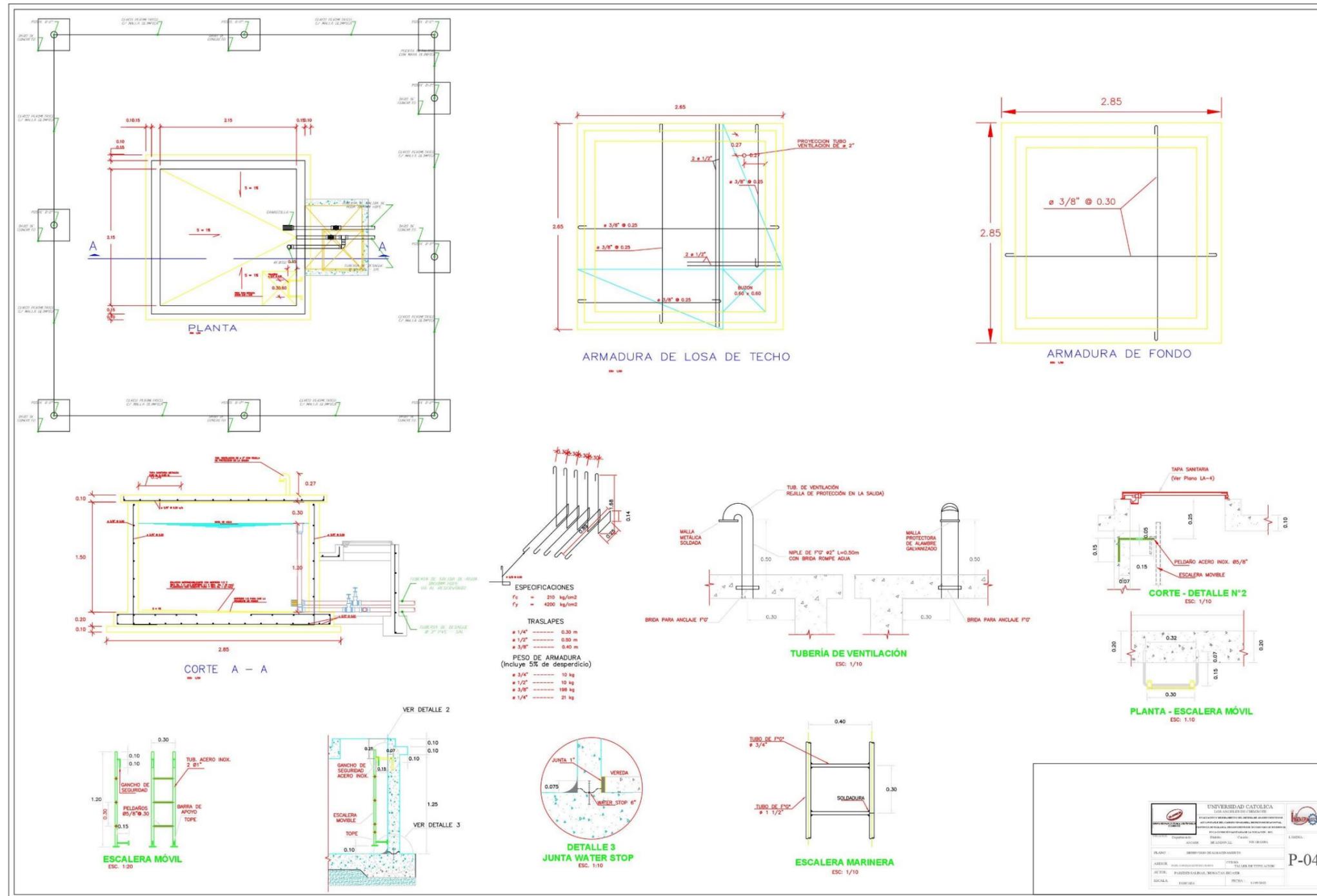
ESCALA: INDICADA, FECHA: 11/09/2022

LÁMINA: **P-01**

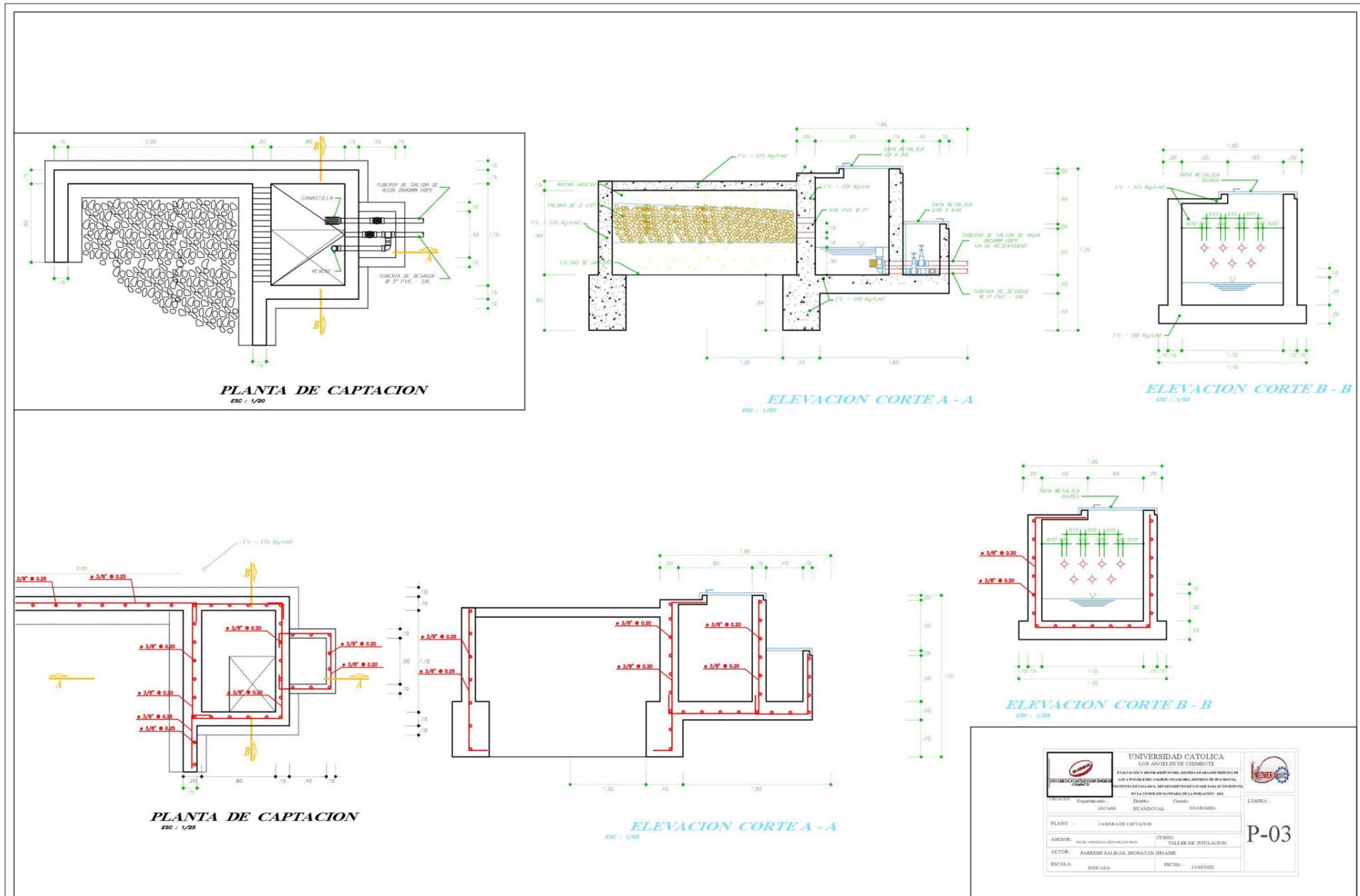
Plano 3: estado situacional del sistema de agua potable



Plano 4: reservorio de almacenamiento de agua potable

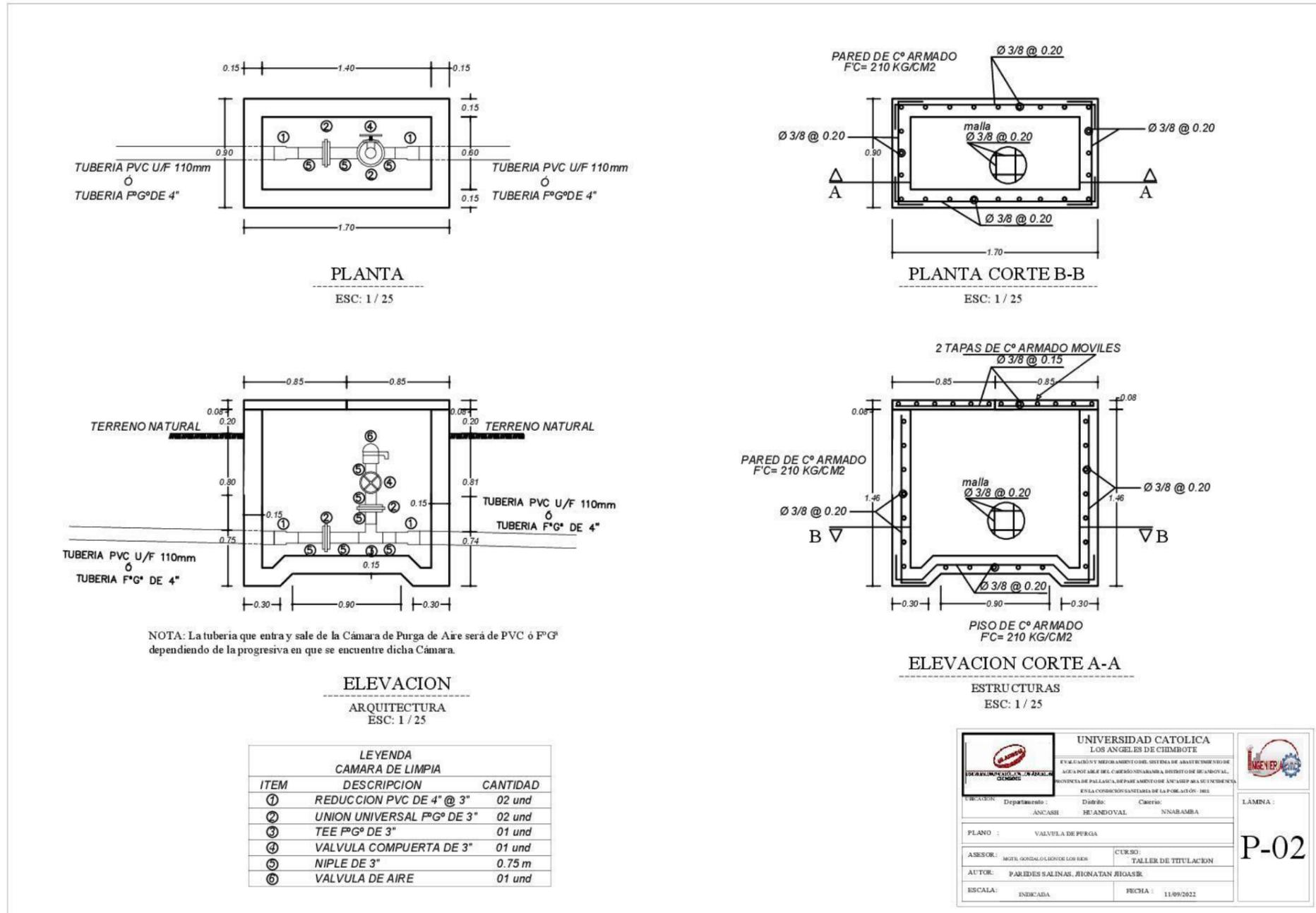


Plano 5: cámara de captación



		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
<small>INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION TECNICA</small>		<small>INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION TECNICA</small>		
<small>PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANABAMA, MUNICIPIO DE SAN DOVIAL, PROVINCIA DE ALCALÁ, DEPARTAMENTO DE ANCAHUE PARA SU DISTRIBUCION EN LA COMUNIDAD SANTA DE LA POBLACION DEL</small>		<small>Departamento:</small> ANCAHUE <small>Ciudad:</small> HUANDOVÁL <small>Cantón:</small> SANABAMA		<small>LÁMINA:</small>
<small>PLANO:</small>	CÁMARA DE CAPTACION			P-03
<small>ABSOR:</small>	MSTR. ORIBELIS BARRON			
<small>AUTOR:</small>	PAREDES SALINAS, RONATAN BROSER			
<small>ESCALA:</small>	INDICADA			
		<small>FECHA:</small>	11/09/2022	

Plano 6: válvula de purga



TURNTIN_INFORME FINAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo