



Esta obra está bajo una
[Licencia Creative Commons
Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Rediseño del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Nolberto Shupingahua Shupingahua

<https://orcid.org/0000-0002-6208-9632>

Eycer Ober Ramos de la Cruz

<https://orcid.org/0000-0002-1682-7120>

Asesor:

Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas

<https://orcid.org/0000-0002-3646-5550>

Tarapoto, Perú

2025



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Rediseño del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Nolberto Shupingahua Shupingahua
Eycer Ober Ramos de la Cruz

Sustentado y aprobado el 27 de agosto del 2025, por los siguientes jurados:



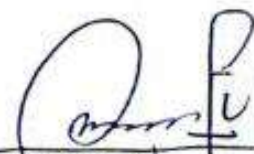
Presidente de Jurado
Ing. M.Sc. Víctor Eduardo
Samamé Zatta



Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Carlos Segundo
Huamán Torrejón



Vocal de Jurado
Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar



Asesor
Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung
Rojas

Tarapoto, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación Para Título de Ingeniero Civil N° 038-2



Jurado reconocido con Resolución N° 011-2024-UNSM/FICA-CF-M2U

Facultad: Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional: de Ingeniería Civil

A las 17 horas del 27 Agosto 2025, inició al acto público de sustentación del trabajo de

investigación: "Rediseño del Sistema de Agua potable en las localidades de Ponceiano y Nuevo Trujillo, Distrito de Shatija-El Dorado-San Martín," para

optar el título de Ingeniero Civil, presentado por bach. Nolberto Shupingahua

Shupingahua y Eyer Ober Ramos de la Cruz asesor

ría de Ing. M.Sc. Carlos Enrique chung Rojas

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Víctor Samané Zatta presidente del

jurado), Ing. M.Sc. Carlos S. Huamán Torrejón

(secretario), Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar (vocal),

y acompañados por Ing. M.Sc. Carlos E. chung Rojas (asesor) y

(co-asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el

secretario dio lectura a la Circular N° 038-2025-UNSM/FICA

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo

4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos

[Handwritten signatures and notes on the right side of the page]



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTIN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es Aprobatoria ... y correspondiente a la calificación de Dieciséis (16). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 038-2 De La Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 16:30 hora el mismo día de

Miércoles 27 de Agosto ... de 2025



(colocar nombres y apellidos)
Secretario del Jurado



Presidente del Jurado



Vocal del Jurado



Autor



Asesor

Coasesor



Autor

Declaratoria de autenticidad

Nosotros, **Nolberto Shupingahua Shupingahua**, con DNI N° 71522469, **Eycer Ober Ramos de la Cruz**, con DNI N° 75703022, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Rediseño del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – San Martín.**

Declaro bajo juramento que:



1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 27 de agosto de 2025



Nolberto Shupingahua Shupingahua
DNI N° 71522469



Eycer Ober Ramos de la Cruz
DNI N° 75703022

Ficha de Identificación

<p>Título: Rediseño del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – San Martín</p>	<p>Área de investigación: Ingeniería y Tecnología. Línea de investigación: Ingeniería Civil. Sublínea de investigación: Ingeniería Civil. Grupo de investigación: Innovación Tecnológica en Ingeniería Civil y Arquitectura (Resolución N° 389-2022-UNSM/FICA-CF-NLU) Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo <input type="checkbox"/>, experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autores: Nolberto Shupingahua Shupingahua Maicol Martín Rojas Coronado</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0002-6208-9632 https://orcid.org/0000-0002-1682-7120</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0002-3646-5550</p>

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico de manera muy especial a mi madre por haberme apoyado incondicionalmente en todo este proceso; a mi padre y mis hermanos que siempre estuvieron presentes para mí en los momentos más difíciles.

Eycer Ober Ramos de la Cruz

A mis padres, que día a día se esforzaron por darme las herramientas, valores y su apoyo incondicional para ayudarme a cumplir esta grande meta. Desde el fondo de mi corazón muchas gracias a toda mi familia.

Nolberto Shupingahua Shupingahua

AGRADECIMIENTO

Este proyecto de tesis fue toda una travesía, desde su formulación, visitas a campo, toma de muestras, procesamiento de las mismas y la entrega; todo este proceso fue gracias a papá Dios, familia, docentes, pobladores y personal administrativo de la Universidad Nacional de San Martín; a quienes agradezco incondicionalmente su apoyo.

A la población de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, específicamente a sus autoridades y personas encargadas de velar y gestionar los proyectos para el bien de su comunidad, quienes nos abrieron las puertas de sus hogares para expresarnos sus necesidades, carencias y deseos, un agradecimiento especial para todos ellos.

A nuestros docentes un especial agradecimiento, ya que ellos fueron los que sentaron las bases de todo el conocimiento que nos sirvió para formular y elaborar la presente tesis, proyecto que marca el final de nuestra estancia en esta tan grandiosa casa de estudios y el inicio de nuestra vida profesional.

A nuestros distintos asesores, que por diferentes motivos personales tuvieron que dejarnos en el proceso. Un agradecimiento especial al Ing. M. Sc. Carlos Enrique Chung Rojas, por el respaldo brindado en las circunstancias difícil del presente proyecto.

Nolberto Shupingahua Shupingahua
Eycer Ober Ramos de la Cruz

Índice general

Ficha de Identificación	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
Índice general	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. Marco general del problema	15
1.2. Formulación del problema de investigación	16
1.3. Hipótesis de la Investigación	16
1.4. Objetivos	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos Teóricos	18
2.2.1. Agua.....	18
2.2.2. Sistema de distribución	19
2.2.3. Definición de términos básicos	23
CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOS	24
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	24
3.1.1. Ubicación Política	24
3.1.2. Ubicación Geográfica del proyecto.....	25
3.1.3. Período de Ejecución	27
3.1.4. Autorizaciones y permisos	27
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	27
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	27
3.2. Sistemas de variables.....	28
3.3. Procedimiento de la investigación	29
3.3.1. Objetivo específico 1.....	30
3.3.2. Objetivo específico 2.....	31
3.3.3. Objetivo específico 3.....	32

3.3.4. Objetivo específico 4.....	32
3.3.5. Objetivo específico 5.....	33
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION	35
4.1. Resultados del Objetivo Específico 1.....	35
4.2. Resultados del Objetivo específico 2.....	35
4.3. Resultados del Objetivo específico 3.....	38
4.4. Resultados del Objetivo específico 4.....	40
4.5. Resultados del Objetivo específico 5.....	40
CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS	51
Anexo 01: Matriz de consistencia	51
Anexo 02: Constancia de ingreso y ejecución de ensayos de laboratorio.....	52
Anexo 03: Calculo hidráulico	53
Anexo 04: Calculo y diseño estructural.....	56
Anexo 05: Panel fotográfico.....	65
Anexo 06: Resultados de los cálculos hidráulicos	67

Índice de tablas

Tabla 1 Coordenadas geográficas.....	25
Tabla 2 Rutas de viaje.....	26
Tabla 3 Operacionalización de variables	28
Tabla 4 Factores ambientales a considerar	38
Tabla 5 Etapas del proyecto y su impacto	39
Tabla 6 Impactos y medidas de mitigación.....	39
Tabla 7 Programa de monitoreo ambiental.....	39
Tabla 8 Programa de manejo de desechos sólidos	39
Tabla 9 Cálculo del ancho de encausamiento	67
Tabla 10 Cálculo de la longitud del barraje.....	67

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación política del Proyecto	24
Figura 2 Ubicación geográfica del Proyecto	25

RESUMEN

Rediseño del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – San Martín.

El proyecto actual tiene como objetivo satisfacer una necesidad básica, la cual es tener un eficiente sistema de agua potable para el beneficio de los vecinos de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo.

El objetivo socioeconómico del proyecto es ayudar a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y prevenir la propagación de enfermedades endémicas causadas por la escasez de agua potable durante períodos prolongados.

El cálculo y diseño, tanto hidráulico como estructural del sistema de agua potable, son la base de este proyecto. Esto incluye el cálculo y diseño de estructuras como una captación, filtro lento y reservorio, las cuales fueron diseñadas para satisfacer las dotaciones requeridas por los beneficiarios; así mismo se calculó la línea de conducción, la línea de aducción y las válvulas de purga, y aire; elementos que son necesarios para transportar el recurso hídrico de manera eficiente hasta cada vivienda beneficiaria. Además, se abordará problemáticas medio ambientales que se puedan generar con el presente proyecto.

El desarrollo del presente estudios se basa en la viabilidad del servicio partiendo de la demanda hídrica de la comunidad, teniendo como objetivo aumentar la calidad de vida de los beneficiarios y aumentar el desarrollo social y económico de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo.

Palabras Claves: Línea de conducción, reservorio, válvula de purga, válvula de aire, línea de aducción

ABSTRACT

Redesign of the drinking water system in the towns of Ponciano and Nuevo Trujillo,
Shatoja district – El Dorado – San Martín

The current project aims to meet a basic need, that of having an efficient drinking water system for the benefit of the residents of the villages of Ponciano and Nuevo Trujillo.

The socioeconomic objective of the project is to help improve citizens' quality of life and prevent the spread of endemic diseases caused by prolonged shortages of drinking water.

The calculation and design, both hydraulic and structural, of the drinking water system are the basis of this project. This includes the calculation and design of structures such as a catchment, slow filter, and reservoir, which were designed to meet the requirements of the beneficiaries. Likewise, the transmission line, adduction line, and purge and air valves were calculated, all of which are necessary to efficiently transport water to each beneficiary household. In addition, environmental issues that may arise from this project were addressed.

The development of this study is based on the feasibility of the service, taking into account the community's water demand, with the aim of improving the quality of life of the beneficiaries and boosting social and economic development in the villages of Ponciano and Nuevo Trujillo.

Keywords: Conducer line, reservoir, purge valve, air valve, adduction line



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

Un sistema de obras de ingeniería civil permite la recolección y distribución del recurso hídrico (agua), desde una captación hacia las viviendas, mediante tuberías con diámetros y tipologías especificadas por el diseño hasta el lugar de entrega en una casa, ciudad, pueblo o región rural o una zona densamente poblada; después de purificarse en una planta de tratamiento y aprobar pruebas rigurosas de control de calidad, para su posterior consumo.

Con el fin de atender la creciente demanda de agua para consumo humano, este estudio busca ampliar la disponibilidad de agua potable en Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja, provincia de El Dorado, San Martín. El DS N° 006-2007-Vivienda promueve el saneamiento urbano para mejorar la calidad, cobertura y sostenibilidad del servicio en áreas rurales. Actualmente, los pobladores consumen agua de baja calidad, que en temporada de lluvias presenta turbidez y afecta su salud.

En Ponciano y Nuevo Trujillo, hay UBS de construcción artesanal en un 34 %, mientras que el resto de las viviendas elimina sus heces en letrinas, debido a la falta de agua para mantener sus posos ciegos.

Estas unidades se han convertido en puntos principales donde se produce la contaminación debido a su inestabilidad. Además, tener pozos ciegos a una distancia de aproximadamente 30 metros de la casa y la exposición a olores fuertes causa incomodidad y perjudica la salud de las familias.

La alta cantidad de enfermedades (dérmicas, parasitarias y gastrointestinales) que afectan a los moradores de estas localidades han ido en aumento, como resultado de la mala calidad del agua prevista para el consumo humano fue la base de la propuesta del proyecto.

Este proyecto incluye el cálculo y diseño de la captación, filtro lento, línea de conducción, la línea de aducción y los reservorios, de tal manera que se pueda saldar la demanda hídrica de la población. Se proyectaron válvulas para la optimización del sistema de red de distribución, de tal manera que se pueda transportar eficientemente el recurso hídrico hasta el punto de entrega.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Afectará el cálculo y rediseño del sistema de agua potable en Ponciano y Nuevo Trujillo en la calidad de vida de los ciudadanos?

1.3. Hipótesis de la Investigación

Se puede mejorar la calidad y disponibilidad del agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo mediante el rediseño de la infraestructura y la tecnología utilizada para tratar y distribuir el agua potable.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Calcular y rediseñar el sistema de agua potable en la localidad de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja, provincia de El Dorado, Región San Martín, para elevar la calidad del agua de consumo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un Estudio Topográfico en las Localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo dentro del ámbito del proyecto.
- Realizar un estudio de suelo para el área donde se llevará a cabo el proyecto.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.
- Realizar investigaciones hídricas, hidráulicas e hidrológicas para determinar la cantidad de agua disponible en la cuenca.
- Analizar y diseñar los componentes del sistema de agua potable de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, para satisfacer las demandas actuales y futuras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Andrade & Colcha (2021) plantearon el rediseño de la obra de toma, conducción, reservorio y planta de tratamiento para dotar de agua potable a la comunidad San Vicente de Andoas, conforme a la normativa rural de abastecimiento. El proyecto concluyó con la instalación de una planta prefabricada y el uso de tuberías de PVC de 3.5" (90 mm), con presión de 0.80–1.25 Mpa y velocidades de 0.45–6.00 m/s.

Chavarría & Gaviria (2019) desarrollaron un estudio con el fin de proponer mejoras al sistema de agua potable y saneamiento gestionado por la ASADA Paquera en Puntarenas, Costa Rica. Utilizaron una metodología descriptiva simple y concluyeron que el servicio se compone de tres sistemas que atienden a 1,043 abonados activos.

Nacionales

Revilla (2017), en su investigación el objetivo fue diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable y los efectos que tiene en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote, 2021. Los resultados del diseño del sistema de abastecimiento de agua, según la hipótesis del estudio, permiten contar con un servicio eficiente para satisfacer las necesidades básicas de los pobladores de Asentamiento Humano Nuevo Chimbote. Obteniendo una línea de conducción por bombeo con un diámetro promedio de 6", lo que resulta en una velocidad promedio de 1.17 m/s, que está dentro de los límites de 0.60 m/s a 3 m/s del Reglamento Nacional de Edificaciones. El capítulo OS. 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, nos proporciona pautas para el cálculo correspondiente, esto se utilizó para calcular el volumen del reservorio. Este cálculo se basa en las posibles pérdidas del sistema de distribución de agua. El reservorio circular tipo apoyado se diseñó y analizó sísmicamente de acuerdo con los requisitos de diseño del código ACI 350.3 06. Estos requisitos se cumplen con este código, que coincide con el Capítulo 21 de la ACI, que limita los desplazamientos necesarios.

Marín (2017) diseñó el mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en los caseríos Septen y Pampas del Bao, distrito de Marmot, La Libertad. Con metodología descriptiva, realizó un levantamiento topográfico y estudio de suelos que determinó una

capacidad portante de 1.42 kg/cm². El sistema se abastece del manantial “Saladín” (26.701 l/s), beneficiando a más de 820 habitantes con captación lateral, línea de conducción de 2”, reservorio de 40 m³ y redes de distribución.

Locales

Alava (2016) en su investigación el objetivo fue elaborar un sistema de agua potable y alcantarillado. La metodología utilizada fue descriptiva – aplicada. Se obtuvo como resultados un diseño que cumple con la norma OS.050, teniendo una presión máxima de 24.55 m de columna de agua, con una velocidad máxima de 0.732 m/s, una línea de aducción 1215 m desde la captación hasta el reservorio y una línea de distribución de 1850 m. Resultando así en una disminución de la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas.

Jiménez & Delgado (2022) en su estudio el objetivo fue evaluar y rediseñar el sistema de agua potable y alcantarillado en las ciudades de San Antonio y San Pedro de Cumbaza del distrito de San Antonio, provincia y departamento de San Martín. La metodología utilizada fue el método descriptivo. Se obtuvo como resultados la topografía y estratigrafía de la zona, se obtuvo la población beneficiaria, la cual asciende a 2455 habitantes. El sistema de agua potable considera un reservorio de 145 m³, una línea de conducción de 5067.77 m PVC 160 mm C10, C15 y HDPE; válvulas de aire y válvulas de purga, un sedimentador de 14.30x5.40 m, un pre filtro de 12.30x11.60 y un filtro lento de 6.80x8.00 m.

2.2. Fundamentos Teóricos

2.2.1. Agua

Mariño (2007), Es la sustancia líquida, transparente, incolora e insípida, es fundamental para la supervivencia del ser humano. El agua es la sustancia más abundante en el planeta.

Agua potable

Lossio (2021), El agua es considerada como potable cuando al consumirla o beberla no genere riesgos contra la salud y no contenga organismos microscópicos causantes de enfermedades.

Sistema de Agua Potable

Conejeros et al. (2021) señalan que el ser humano está formado en un 70 % por agua, lo que evidencia su importancia vital. En este sentido, el propósito esencial de un

sistema de agua potable es garantizar a la población el suministro adecuado en cantidad y calidad para cubrir sus necesidades.

Calidad del agua

Villena (2018) el agua para el consumo humano debe ser limpia y libre de organismos que puedan generar enfermedades, además esta debe ser clara y no salina. El agua de manantial tiene mejor calidad que las aguas superficiales ya que no están expuestas a agentes contaminantes.

Rediseño

RAE, El rediseño de estructuras se refiere a la modificación o adaptación de los elementos estructurales de un edificio, puente u otra construcción para mejorar su funcionalidad, seguridad o eficiencia, o para adaptarlos a nuevas necesidades.

Fuentes de Abastecimiento

Agüero (2004) señala que las fuentes de agua son el recurso esencial para el abastecimiento, ya sea individual o colectivo, destinado a cubrir necesidades básicas como alimentación, higiene y aseo. La ubicación, caudal y calidad del agua determinan el diseño y tipo de sistema de suministro a implementar.

Población del proyecto

Conejeros et al. (2021), La población del proyecto, también llamada "población futura", es la cantidad de personas que se espera reciban el servicio del sistema de agua y alcantarillado al final del período económico de diseño del proyecto.

Las proyecciones de la demanda de estos servicios merecen un cuidado especial porque son un componente importante y fundamental en la elaboración del estudio de factibilidad.

Periodo de diseño

Arocha (1980) señala que el periodo de diseño corresponde al lapso durante el cual el sistema debe operar eficientemente, cumpliendo los estándares de calidad previstos. Para definirlo, se consideran factores como la durabilidad de los materiales, posibles ampliaciones, crecimiento poblacional y capacidad económica, entre otros.

2.2.2. Sistema de distribución

Línea de conducción

Orellana (2017) señala que las obras de conducción son estructuras que permiten trasladar el agua desde la captación hasta el reservorio, tanque de regulación o planta de tratamiento.

Línea de alimentación

CONAGUA (2016) la línea de alimentación es el sistema de tuberías que se utilizan para conducir o direccionar los fluidos hídricos, tales como el agua; desde el tanque de almacenamiento a la red de distribución. Son comunes debido a la distancia entre los tanques y la necesidad de tener lugares de distribución con presiones determinadas.

Red de Distribución

Trenkle (2012) señala que el sistema de tuberías abastece de agua mediante tomas públicas o domiciliarias. Existe el sistema abierto, el sistema cerrado y el conjunto de ambos, su implementación depende netamente de los requerimientos de la población y la dotación estimada.

Reservorio de almacenamiento

(Agüero, 2004b), los tanques de almacenamiento son estructuras diseñadas para contener fluidos, permitiendo así su almacenamiento y posterior distribución para distintas aplicaciones, tales como, el suministro de agua potable, sistemas de riego, procesos industriales, entre otros. Estos tanques pueden ser construidos de diferentes materiales en función del fluido a almacenar, su capacidad y su ubicación; los materiales más comunes son el concreto, plástico, acero, entre otros. Estas estructuras son fundamentales para gestionar la dotación regular del fluido a distribuir en épocas de alta demanda o épocas de escasez.

Factores que afectan el diseño de las redes de aducción y distribución.

Topografía

González & Bejarano (2019) destacan que la topografía influye en la distribución del agua potable al afectar gravedad y presión. En este sentido, un terreno accidentado puede requerir el uso de bombas o el diseño de redes más complejas; así mismo la ubicación de los tanques de almacenamiento y las estaciones de tratamiento de agua deben considerar ciertas características topográficas para maximizar la eficiencia del sistema.

Gasto mínimo y máximo

El gasto de un sistema de distribución de agua potable refiere a la cantidad de agua que

debe fluir a través de un punto en el sistema por unidad de tiempo (L/s – m³/h). Este valor es esencial para dimensionar tuberías, bombas, reservorios y otros elementos del sistema, de tal manera que se garantice un suministro eficiente y suficiente para satisfacer la demanda del usuario. El cálculo del gasto permite detectar fugas y optimizar la operatividad (Huaquisto & Huaquisto, 2019).

Velocidades de diseño

Mantener velocidades de diseño en una red de agua potable es fundamental para asegurar un flujo adecuado y evitar problemas de sedimentación y desgaste en las tuberías. La norma técnica peruana (NTP 350.086), recomienda que en tuberías de distribución de agua potable la velocidad oscile entre 0.50 y 2.00 m/s, dependiente del diámetro y material de la tubería. Además, recomienda que en sistemas que funcionen por gravedad, las velocidades no excedan los 3.00 m/s para prevenir ciertos problemas de operación como el golpe de ariete (Urgilés, 2019).

Diámetros mínimos

Para el sistema de agua potable en zonas rurales es importante considerar diámetros mínimos de tal manera que se garantice un adecuado flujo y evitar pérdidas de presión (Urgilés, 2019). La NTP 350.0856 recomienda diámetros mínimos para cada componente de la red, por ejemplo:

- Tuberías de distribución: Un diámetro mínimo de 63 mm
- Tuberías de conducción: Un diámetro mínimo de 90 mm

Pendientes

La pendiente en un sistema de agua potable es un factor crítico especialmente en sistemas que funcionan por gravedad, debido a que una adecuada pendiente garantiza que el agua potable fluya sin perder eficiencia desde los reservorios hasta la red de distribución. Las normas técnicas peruanas recomiendan una pendiente mínima del 1%, de tal manera que se maximice la eficiencia del flujo (Carhuavilca et al., 2023).

Pérdida de carga

Las pérdidas de carga refieren a la disminución de presión del agua que fluye dentro de las tuberías, accesorios, válvulas y otros componentes de un sistema de agua potable. Estas pérdidas de carga pueden ser causadas por fricción, cambios en la dirección del flujo u otras restricciones del sistema. La pérdida de carga se determina en función de la longitud de la tubería, diámetros, velocidades y el tipo de material de la tubería en cuestión (Montoya & Montoya, 2012).

Diseño hidráulico

Es el proceso que asegura un suministro adecuado y eficiente de agua potable para los beneficiarios del sistema. Este diseño implica el diseño, cálculo y dimensionamiento de las tuberías, tanques, válvulas y otros componentes que forman parte del sistema. Para realizar un diseño adecuado se debe tomar en cuenta factores como demanda de agua, topografía, velocidades, pérdidas, población futura, presiones, entre otros (Castellanos et al., 2017).

El diseño debe garantizar un suministro continuo a toda la población beneficiaria, minimizando riesgos y costos.

Consumo

El consumo de agua potable se mide en litros por persona por día (l/p/d) y suele variar en función de varios factores como el tipo de uso (condominial, comercial, industrial, etc.) y las condiciones socioeconómicas de los beneficiarios. El consumo incide en el análisis de la demanda, obteniendo así una estimación del volumen de agua potable que debe ser suministrado. Se recomienda asumir un consumo de 100 a 250 l/p/d en áreas rurales y urbanas (OMS, 2018).

Dotación

La dotación es el volumen de agua diario por habitante para cubrir necesidades básicas y calcular la demanda en sistemas de abastecimiento (Comisión Nacional del Agua, 2015).

Demanda Actual

La demanda actual refiere a la cantidad necesaria de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de una población y momento específico. Está compuesta por la demanda básica, la demanda comercial e industrial y las pérdidas que se puedan generar (Enriquez, 2019).

Demanda Futura

La demanda futura es una estimación que sirve para planificar el suministro y la distribución del agua en función de los cambios que se puedan presentar en el consumo a lo largo del tiempo. Esta demanda se proyecta considerando factores de crecimiento urbano, políticas de uso y tendencias demográficas (Manco et al., 2017).

Se utilizan diferentes enfoques para calcular la demanda futura, entre los más usuales son el análisis de tendencias históricas y modelación de escenarios basados en el

desarrollo económico social.

2.2.3. Definición de términos básicos

Contribución: Cantidad diaria de agua potable por persona, incluyendo consumo y pérdidas.

Periodo de diseño: El tiempo estimado de construcción de una obra se conoce como tiempo de diseño. El tiempo de diseño en comparación con el tiempo de vida útil es menor. Este periodo es el que se espera que la obra dure sin costos elevados de operación y mantenimiento que hagan que su uso sea antieconómico o insuficiente.

Consumo: La actividad económica, la clasificación del usuario, las costumbres locales y el clima tienen un impacto en el consumo de líquidos de cada población. El tipo de usuario determina la clasificación del consumo: residencial, servicios públicos, comerciales o industriales.

Pérdida de carga: La cantidad de energía mínima para superar las resistencias que impiden que el agua se mueva de un lado a otro en un segmento de una tubería se conoce como pérdida de carga. Las pérdidas de carga pueden ser locales, lineales o por fricción.

El consumo máximo diario (Qmd): Es el consumo registrado, en que una serie de necesidades genera el consumo más alto durante los 365 días del año.

Consumo promedio anual por día: Los litros por segundo (l/s) que se utilizan para representar el consumo per cápita de los moradores, durante el período de diseño.

Línea de conducción: Es el sistema de tuberías y equipos que transporta el agua desde la fuente de abastecimiento hasta la planta o la red de distribución.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

a) Nombre del proyecto

Rediseño del Agua Potable en las localidades Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – San Martín

3.1.1. Ubicación Política

Departamento:	San Martín
Provincia:	El dorado
Distrito:	Shatoja
Localidad:	Centro poblado de Ponciano / Nuevo Trujillo

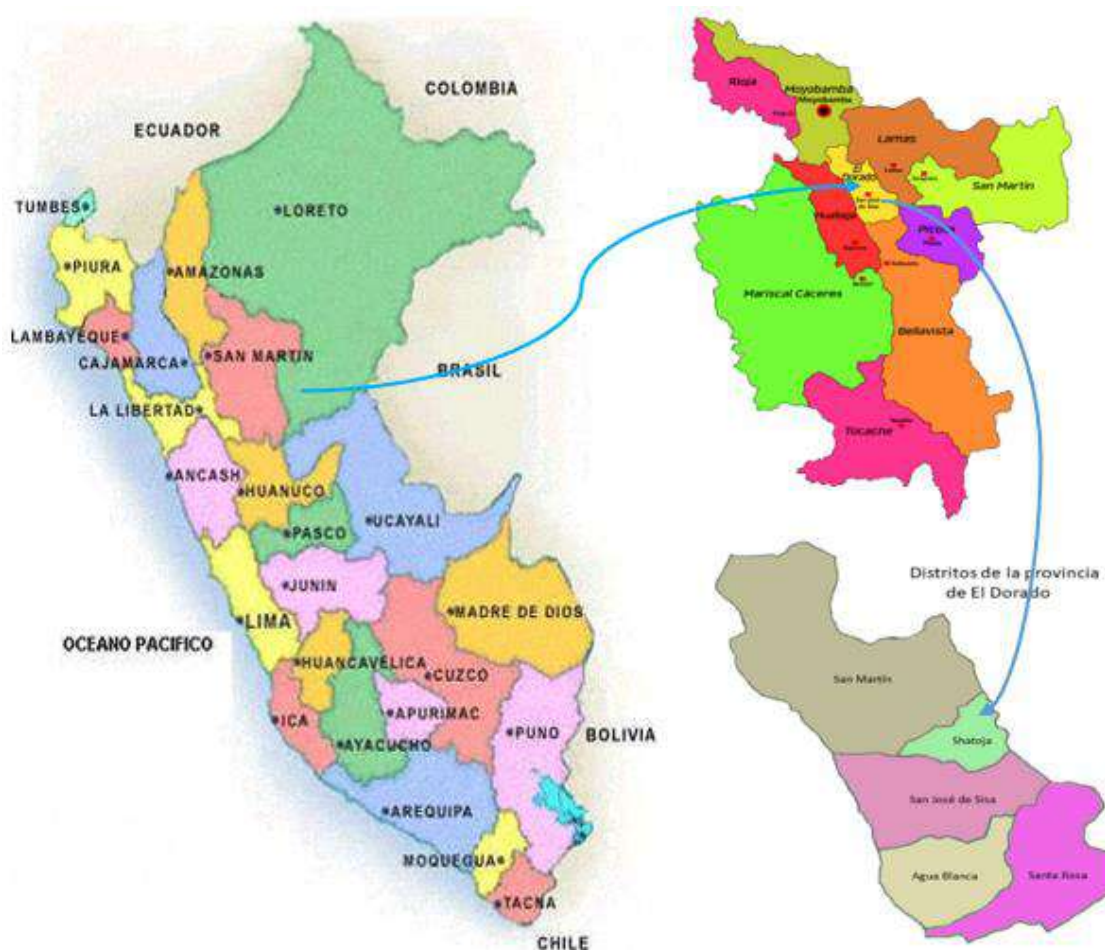


Figura 1
Ubicación política del Proyecto

3.1.2. Ubicación Geográfica del proyecto.

Los caseríos o centros poblados de Ponciano y Nuevo Trujillo se encuentran ubicados en el distrito de Shatoja, provincia El Dorado, ubicada específicamente en la zona de Selva Alta.

Tabla 1
Coordenadas geográficas

Ponciano	
Región geográfica	Selva Alta
Este	311757.00
Norte	9279583.00
Altitud	487 msnm
Nuevo Trujillo	
Región geográfica	Selva Alta
Este	311619.00
Norte	9280252.00
Altitud	514 m.s.n.m

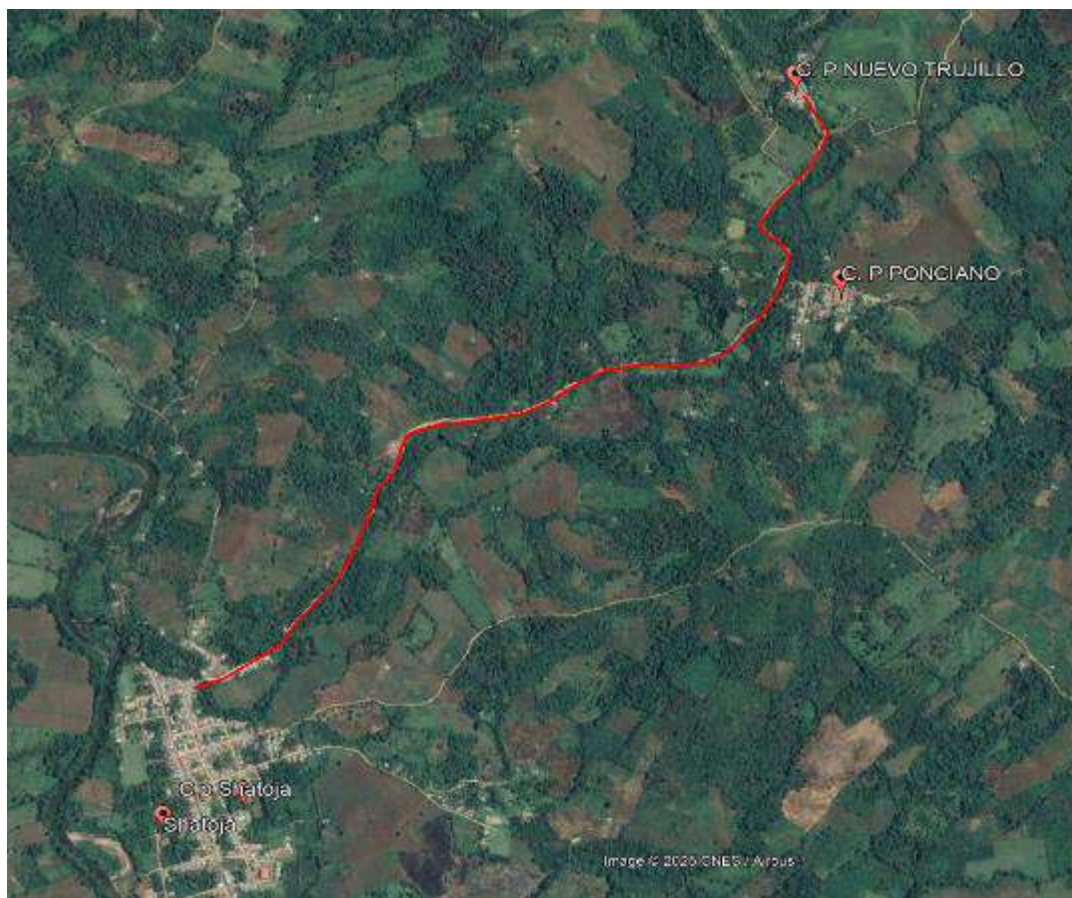


Figura 2
Ubicación geográfica del Proyecto
Fuente: Google Earth Pro

Vías de acceso

El acceso a los caseríos de “Ponciano y Nuevo Trujillo” es terrestre, mediante carreteras a nivel de trocha carrozable, aproximadamente 3.20 km desde el distrito del Shatoja.

Sistemas de transporte

Partiendo desde la ciudad de Lima hacia las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, tenemos cinco tramos que debemos recorrer, tal como se describe:

Tramo I: El viaje inicia en la ciudad de Lima, desde el aeropuerto internacional Jorge Chávez, se viaja por vía aérea hacia la ciudad de Tarapoto, departamento de San Martín, el viaje dura aproximadamente una hora.

Tramo II: Es el tramo que conecta la ciudad de Tarapoto con la localidad de San José de Sisa, mediante una ruta terrestre pavimentada, el viaje toma aproximadamente una hora y quince minutos.

Tramo III: Es el tramo que conecta desde la localidad de San José de Sisa al distrito de Shatoja, mediante una ruta terrestre pavimentada. El viaje hasta el distrito de Shatoja toma aproximadamente treinta minutos.

Tramo IV: Es el tramo que conecta el distrito de Shatoja hasta el caserío de Ponciano, mediante una ruta terrestre pavimentada. El viaje toma aproximadamente diez minutos.

Tramo V: Es el tramo que conecta la localidad de Ponciano y Nuevo Trujillo, mediante una vía terrestre pavimentada. El viaje toma aproximadamente cinco minutos.

Tabla 2
Rutas de viaje

DE	A	TIEMPO	Distancia (km)	kilometraje	Medio - transporte
Lima	Tarapoto	1h	980.00	620km7h	Avión
Tarapoto	El dorado	1h/15 min	60.00	80km/h	Automóviles
El dorado	Shatoja	30 min	12.40	80km/h	Automóviles
Shatoja	Ponciano	10 min	4.00	23km7h	Motocarro
Ponciano	Nuevo Trujillo	5min	1.20	23km/h	Motocarro
TOTAL,			1102.40		

El clima

Se encuentra en la familia Shatoja y se encuentra en el clima típico de la provincia de El Dorado, que es semi seco y cálido. La temperatura anual promedio es de 25.0 °C, con máximas de 38.4°C y mínimas de 12.5 °C. Los puntos máximos y mínimos de

humedad relativa son del 80 % y del 77,0 %. La precipitación promedio anual es de 1,157 mm, y los meses más húmedos son de enero a abril.

3.1.3. Período de Ejecución

El proyecto de tesis se realizó en un periodo de dos años (24 meses), dentro del cual se encuentra el trabajo de campo, gabinete y el levantamiento de las observaciones.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

Para realizar los procedimientos correspondientes a los ensayos para las muestras de suelo correspondientes al estudio de suelos se solicitó permiso para la utilización del Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la FICA, mediante carta al Decano (e) de la FICA-UNSM.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Para el desarrollo del presente proyecto de tesis se contempló adoptar medidas preventivas para llevar a cabo un correcto control de seguridad, durante el desarrollo de los trabajos topográficos, ensayos de suelo en el laboratorio de la facultad y la toma de datos en los centros poblados.

Se adoptaron las siguientes medidas de prevención:

- Realizar una programación de las actividades del día de manera preventiva.
- Charlas de seguridad antes de empezar ciertas actividades en campo o en laboratorios.
- Capacitación en el manejo de equipos y herramientas.
- Habilitación de medios de comunicación durante los trabajos de campo (radios).
- Durante los trabajos de campo se utilizó equipos de protección personal como cascos, zapatos punta de acero, ropa gruesa y lentes.
- Durante los trabajos de laboratorio se utilizaron equipos de protección personal como guantes, lentes y topones auditivos.

No se consideró necesario la implementación de controles ambientales durante el desarrollo de la presente tesis; teniendo en consideración que los trabajos de campo no afectaban de manera directa o indirecta a la fauna o flora nativa de la zona.

3.1.6 Aplicación de principios éticos internacionales

Los datos obtenidos durante los trabajos de campo y los resultados presentados en la presente tesis, cumplen con los principios éticos fundamentales de la investigación; en tal sentido, los resultados mostrados no fueron alterados y los datos utilizados para la formulación, ejecución y sustentación de la presente tesis mantienen su integridad.

Para el desarrollo de la presente tesis se obtuvo información de ensayos, normas técnicas, libros, revistas, etc; fuentes que fueron debidamente citadas, de tal manera que la presente tesis es transparente, ya que como tesis se actuó de buena fe.

3.2. Sistemas de variables

Variable independiente

Calculo y rediseño del Sistema de Agua Potable.

Escala de medición: Caudal de diseño (m³/s)

Variable dependiente:

Mejora de la calidad del agua para consumo en el caserío de Ponciano y Nuevo Trujillo.

Escala de medición: Nominal.

Tabla 3

Operacionalización de variables

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Indicadores	Escala - Medición	Dimensiones
Calculo y rediseño del sistema de agua potable	Es el cálculo y redimensionamiento de los componentes que conformaran el sistema de agua potable. Este conducto puede transportar el agua necesaria para una región específica que favorezca una población específica. El sistema de agua potable se clasifica según el tipo de usuario y la cantidad de agua disponible y el sistema se clasificará como urbano o rural.	Se analizará la calidad y composición del agua, se diseñará el reservorio según la necesidad de agua de la población, se diseñará el sistema hidráulico de la localidad y se dimensionaran las tuberías para usar según las presiones calculadas.	Población Dotación Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Red de distribución	Caudal de diseño (m ³ /s)	Cálculo y rediseño del sistema de agua potable
Mejora de la calidad del agua para consumo en las localidades	La biodiversidad, la calidad de los alimentos, la calidad de vida, las actividades económicas y las características	La calidad del agua es crucial para la supervivencia, la salud de una familia y el desarrollo de un	Salud Calidad de vida La calidad del recurso	Nominal	Bienestar físico - salud

de Ponciano y Nuevo Trujillo	químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua, están directamente influenciadas por este componente, el cual tiene un impacto directo en la salud y el bienestar humano. Es una medida de la calidad del agua en relación con las necesidades de la humanidad.	territorio, ya que es esencial para la subsistencia. Para transportarlo a través de un sistema de tuberías, es necesario conocer las composiciones químicas y bacteriológicas del recurso, para que pueda ser disponible para el consumo de la población.	La cantidad del recurso
------------------------------	--	---	-------------------------

3.3. Procedimiento de la investigación

Diseño Analítico, muestral y experimental

Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación que se realizará es de tipo no experimental y se enfocará en observar el fenómeno en su entorno natural. Además, será correlacional y analizará como mejorará la calidad de vida de los residentes de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo si se realizaría un rediseño de las estructuras de la planta de agua potable. Esta investigación será un aporte a la ingeniería civil en el área de hidráulica y fluidos.

Con el objeto de saldar brechas en el bienestar de la localidad de Ponciano y Nuevo Trujillo, esta investigación utilizará los conocimientos ya existentes. Al concluir la investigación, se demostrará que la investigación ha solucionado el problema y se respaldará o aceptará la hipótesis.

Población y muestra

Población

Todas las fuentes de agua potable en El Dorado – San Martín.

Muestra

El sistema de agua potable de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja, provincia El Dorado - San Martín.

Diseño analítico, muestral y experimental

Para desarrollar el proyecto de investigación, se utilizará la observación como método, obteniendo muestras (suelo, agua, topografía, etc.) para el desarrollo de pruebas en laboratorio donde se obtendrán resultados para así realizar un análisis y posterior diseño, concluyendo así con un buen resultado.

Los instrumentos incluyen:

- Observación
- Libreta de campo
- Libreta de topografía
- Equipos topográficos y herramientas manuales
- Registro de observaciones

Procedimiento de la Investigación.

Para procesar y analizar los resultados de las pruebas de laboratorio, utilizaremos una hoja de cálculo Excel y programas que ayudan con el desempeño y la ejecución del proyecto; esto es esencial para realizar diseños adecuados, funcionales y seguros.

Técnicas para la selección de datos:

En las instalaciones de los Laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, se llevarán a cabo diversos tipos de ensayos con las muestra o datos recolectados en el campo. Estas muestras ya en el laboratorio de la FICA pasaran por muestreo aleatorio para posteriormente realizar los ensayos necesarios como granulometría, límites y otros.

3.3.1 Objetivo específico 1

Realizar el Estudio Topográfico de la Zona del proyecto en las Localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo

El objetivo del levantamiento topográfico es tomar datos de campo (estructuras, terreno natural, accesos, caminos, alturas, entre otros) para así poder elaborar planos topográficos veraces y fidedignos para el estudio definitivo del proyecto que se está investigando.

Para realizar los trabajos de topografía se realizaron un conjunto de líneas consecutivas cuyas direcciones y longitudes son idénticas, las cuales en conjunto forman la poligonal de trabajo. A medida que se avanza con el trabajo se monumento bms, los cuales son puntos que se pueden encontrar a simple vista en campo y permite realizar correcciones durante los trabajos de levantamiento.

Este método es uno de los más básicos y comunes en la práctica y permite recorrer la poligonal cuando es necesario determinar las posiciones relativas entre puntos del terreno, establecer sus estaciones y tomar las medidas necesarias.

Se han considerado las siguientes actividades para completar los trabajos topográficos en campo:

- ✓ Georreferenciación de puntos de apoyo
- ✓ Puntos de Control Planimétrico y Altimétrico
- ✓ Poligonal de precisión
- ✓ Definición de BMs
- ✓ Levantamientos topográficos (Obras Lineales y Obras No Lineales).
- ✓ Taquimetría
- ✓ Levantamientos Especiales

Trabajos de gabinete

Toda la información levantada en los trabajos de campo se almacenó en una memoria externa que fue incorporada a los equipos topográficos utilizados (estación total, GPS navegador), así como en las libretas de campo utilizadas.

El trabajo de oficina incluyó:

- Exportar los datos levantados en campo y almacenados en el equipo (estación total) a una computadora en formato block de notas para posteriormente exportarlo a una hoja de Excel.
- Procesamiento de la información almacenada en los equipos topográficos, para lo cual se utilizó el software AutoCAD Civil 3D, Google Earth Pro y ArcGIS.
- Elaboración y laminado de los planos topográficos para lo cual se utilizó AutoCAD.

3.3.2 Objetivo específico 2

Realizar el Estudio de Suelos de la zona donde se llevará el proyecto.

Se realizó un estudio de mecánica del suelo en la zona de influencia del proyecto para determinar el tipo de terreno sobre el cual se llevará a cabo las operaciones del sistema de agua potable. Para lograrlo, la investigación ha considerado realizar una calicata por cada estructura de la planta de tratamiento. Se realizaron los siguientes ensayos:

- Estratigrafía del terreno.
- Niveles freáticos de la zona.
- Clasificación del suelo.
- Determinación de la capacidad portante del suelo.

Descripción de las actividades:

Para crear el Informe Técnico sobre Mecánica del Suelo, se utilizó el mapa de ubicación, planimétrico y topográfico a curvas de nivel de la región objeto de estudio. Se llevó a cabo una inspección del lugar para determinar el área limitada. Luego, se ubicaron y excavaron las calicatas a una profundidad no mayor a 3.00 metros.

En todas las calicatas, tanto alteradas como inalteradas, se recogieron debidamente las muestras para posteriormente ejecutar los ensayos de laboratorio correspondientes.

Los hallazgos de los ensayos de mecánica del suelo realizados a las muestras seleccionadas en las calicatas dentro de la zona de estudio, se utilizaron para la ejecución de la presente tesis y se anexan como parte de la misma.

3.3.3. Objetivo específico 3

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto

El estudio de impacto al ambiente de la zona en estudio, se realizó con la finalidad de determinar los efectos ambientales beneficiosos o negativos que se generarían por la ejecución del presente proyecto. Asimismo, se realizaron esquemas para la asignación de responsabilidades para cada efecto analizado.

3.3.4. Objetivo específico 4

Realizar los estudios hidrológicos, hídricos e hidráulicos para determinar la oferta de agua en la cuenca.

Para simular la red de abastecimiento, se calculó la población futura y los parámetros de diseño hidráulico e hídrico.

El cálculo de las dotaciones mínimas diarias por poblador y los parámetros hidráulicos de diseño se rigieron con lo descrito en las normas técnica peruana, las cuales se describen a continuación:

- OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano
- OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
- OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
- OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano
- OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano

3.3.5. Objetivo específico 5

Analizar y diseñar los componentes del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo para satisfacer las demandas actuales y futuras.

Tipo de Sistema: Agua Potable – Sistema por Gravedad Con Tratamiento (SGCT).

Se prevé la construcción de un sistema de tratamiento por gravedad y agua potable. Este sistema consistirá en un barraje lateral que transportará el agua desde la toma de agua hasta los reservorios de cada comunidad, que luego se conectarán a redes para la distribución de agua potable. Se espera un abastecimiento de agua continuo durante todo el día.

De la siguiente manera, este sistema abastecerá a dos localidades dispuestas: En Nuevo Trujillo hay 34 viviendas, una institución educativa y un centro social, mientras que en Ponciano hay 58 viviendas, dos instituciones educativas y un centro social. Para ambas localidades, el sistema incluye una captación (mediante un barraje lateral), una (01) estructura de pre - tratamiento, tres (03) líneas de conducción, dos (02) reservorios apoyados, conexiones domiciliarias, dos líneas de distribución y dos líneas de aducción.

Captación.

Se planteará la proyección de una captación de concreto armado en forma de un barraje lateral, el cual se ubicará en la quebrada "Sepo", la cual proporcionará agua durante todo el período de diseño para saldar las necesidades de toda la población.

Pre - tratamiento.

Como la fuente de agua que alimenta la captación es superficial (Quebrada El Sepo) se ha visto conveniente la proyección de estructuras de tratamiento, decidiéndose por un (01) desarenador y un (01) filtro lento. Estructuras que serán de concreto armado para mejorar su eficiencia al tratar el agua captada en temporadas de lluvias.

Conducción.

Se propone la instalación de tres (03) líneas de conducción, la línea de conducción N° 01, iniciara a partir de la captación y conducirá el agua captada hacia las unidades de tratamiento; la segunda línea de conducción denominada N° 02, derivara las aguas tratadas hacia el Reservorio Proyectado de la localidad de Nuevo Trujillo. La tercera línea de conducción denominada N° 03, iniciará en el filtro lento y conducirá el agua hacia el reservorio de la localidad de Ponciano.

Reservorio de almacenamiento.

Se proyectará la construcción de dos (02) reservorios apoyados, uno para la localidad de Nuevo Trujillo y otro para la localidad de Ponciano. Ambas estructuras serán de concreto armado, con casetas y cuartos de máquinas para las instalaciones hidráulicas.

Línea de Aducción.

En el pueblo de Nuevo Trujillo la línea de producción será utilizada por las redes de distribución. En la línea de aducción para la localidad de Ponciano se proyectará un tendido de tubería PVC. La línea de aducción será utilizada por las redes de distribución.

En cuanto a la clase de tuberías a utilizar serán de C-10 por las siguientes razones:

- Para proyectos rurales la presión máxima es de 50mca, según la norma técnica peruana.
- La operación y mantenimiento en zonas rurales es deficiente es por ello que instalando tuberías con C-10 estamos dando un factor de seguridad para evitar la ruptura de las tuberías debido a presiones no adecuadas en el sistema.

Red de distribución.

Se prevé la construcción de tuberías, válvulas y otros accesorios, los cuales irán desde los reservorios hacia las viviendas. Se buscará formar circuitos cerrados para evitar pérdidas de presión y cumplir con la columna de agua necesaria en cada vivienda, tal como lo indica la NTP (2.00 mca).

Conexiones domésticas

Se recomienda la instalación de conexiones domiciliarias de 1/2", que incluyen una caja porta medidores, un marco y una tapa de termoplástico, dos válvulas de paso, dos niples con tuerca, dos transiciones SP/R y una válvula de interrupción general.

Se deberá dejar conexiones para las viviendas, instituciones y centros sociales.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados del Objetivo Específico 1

Realizar el Estudio Topográfico de la Zona del proyecto en las Localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo

Metodología y procedimiento

Este estudio topográfico se realizó en la Provincia de el Dorado, Región de San Martín, utilizando métodos geodésicos. Se utilizó una poligonal abierta de cuarto orden de precisión, la cual se formó de una red de alineamientos, los cuales dan forma a la poligonal del proyecto.

Se tomaron las siguientes medidas:

Todos los detalles relevantes encontrados en campo y que fueran interferir o afectar en el diseño del sistema de agua potable, tales como edificaciones, veredas, caminos, postes de alumbrado público, etc.

Se utilizaron programas de cálculo para procesar toda la información obtenida con la Estación Total. Los archivos de los programas AUTOCAD y CIVIL 3D están en unidades métricas, se utilizan para crear planos, se utilizaron dibujos vectorizados. El número de puntos, la descripción y la elevación controlan los puntos en la capa de puntos topográficos.

Resultados

Se alcanzan toda la información topográfica de la zona de influencia en los planos de ubicación, tanto del proyecto como de cada una de las estructuras, los cuales se encuentran debidamente georreferenciados, así mismo, se muestra las curvas de nivel del área materia de estudio.

4.2. Resultados del Objetivo específico 2

Realizar el Estudio de Suelos de la zona donde se llevará el proyecto

Metodología y procedimiento

Con el objetivo de determinar las características físicas – mecánicas del terreno de fundación sobre el cual se cimentarán las diversas estructuras proyectadas se realizaron

diez (10) calicatas a cielo abierto de los cuales se extrajeron muestras para la realización de los ensayos correspondientes.

Los especímenes de suelo del proyecto se procesaron para posteriormente ser clasificados y seleccionados el procedimiento descrito en la norma ASTM D – 2488 “Practica recomendada para la descripción de suelos”. Los especímenes de las diferentes muestras se realizaron en el Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la FICA – UNSM.

Resultados

Calicata N° 1 (Captación)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.25 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla de baja plasticidad con arena (CL), 74.35% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 37, Límite Plástico (sin secado) = 19. Índice Plástico (sin secado) = 18, humedad= 15.4%, color marrón oscuro, a una profundidad de 0.25m. – 2.00 m.

Calicata N° 2 (Desarenador)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.20 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla arenosa de baja plasticidad (CL), 66.62% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 38, Límite Plástico (sin secado) = 19. Índice Plástico (sin secado) = 19, humedad= 10.10%, color marrón oscuro, a una profundidad de 0.20m. – 3.00 m.

Calicata N° 3 (Filtro lento)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.20 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla de alta plasticidad (CH), 92.43% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 62, Límite Plástico (sin secado) = 23. Índice Plástico (sin secado) = 39, humedad= 26.3%, color marrón, a una profundidad de 0.20 m. – 3.00 m.

Calicata N° 4 (Reservorio N° 01)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.25 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arena limosa- arcilla con grava (SC-SM), 15.60% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 20%, Límite Plástico (sin secado) = 16, Índice Plástico (sin secado) = 4, humedad= 12.8%, con matriz de arena color beige, a una profundidad de 0.25m. – 2.00 m.

Calicata N° 5 (Reservorio N° 02)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.20 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla de alta plasticidad (CL), 89.72% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 53, Límite Plástico (sin secado) = 23. Índice Plástico (sin secado) = 30, humedad= 22.3%, color marrón, a una profundidad de 0.20m. – 3.00 m.

Calicata N° 6 (Línea de conducción)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.25 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla de baja plasticidad (CL), 86.79% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 31, Límite Plástico (sin secado) = 18. Índice Plástico (sin secado) = 13, humedad= 13.0%, color marrón oscuro, a una profundidad de 0.25m. – 3.00 m.

Calicata N° 7 (Línea de aducción N° 01)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.20 m.

El estrato superior e inferior está conformado por grava pobremente gradada (GP), 17.54% de finos, Límite Líquido (sin secado) = NP, Límite Plástico (sin secado) = NP, Índice Plástico (sin secado) = NP, humedad= 0.3%, con matriz de una arena color grisáceo, a una profundidad de 0.20m. – 3.00 m.

Calicata N° 8 (Línea de aducción N° 02)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.20 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arena limosa-arcillosa con grava (SC-SM), 15.50% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 23%, Límite Plástico (sin secado) = 17. Índice Plástico (sin secado) = 6, humedad= 9.50%, con matriz de una arena color beige, a una profundidad de 0.20m. – 3.00 m.

Calicata N° 9 (Nuevo Trujillo)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.30 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla arenosa de baja plasticidad (CL), 59.66% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 37, Límite Plástico (sin secado) = 19. Índice Plástico (sin secado) = 18, humedad= 17.18%, color marrón oscuro, a una profundidad de 0.30m. – 1.50 m.

Calicata N° 10 (Ponciano)

Suelo arcilloso con presencia de raíces a una profundidad de 0.00 – 0.30 m.

El estrato superior e inferior está conformado por arcilla arcillosa de baja plasticidad (CL), 50.38% de finos, Límite Líquido (sin secado) = 30, Límite Plástico (sin secado) = 18, Índice Plástico (sin secado) = 12, humedad= 21.1%, color marrón, a una profundidad de 0.30m. – 2.50 m.

4.3. Resultados del Objetivo específico 3

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto

Como parte de un estudio de los impactos al medio ambiente, se identificaron posibles afectaciones ambientales que se puedan afectar durante la ejecución del presente proyecto, ya sea de manera directa o indirecta.

Tabla 4

Factores ambientales a considerar

Factor ambiental	Descripción	Línea Base
Fauna	Los pobladores de la zona poseen animales domésticos y de crianza, sin embargo, en el área del proyecto se encontraron varias especies silvestres nativas	Medio
Flora	Dentro de la zona de influencia se encontraron especies de árboles frutales, cultivos, floras silvestres y arboles maderables.	Medio
Suelo	Existe tierras de cultivo a una profundidad de 0.00 – 0.30 m; los estratos inferiores están compuestos por arenas arcillosas limosas.	Medio
Aire	Actualmente se cuenta con una calidad de aire buena, sin embargo, se observó contaminación por prácticas de roce y quema para chacras, extracción de lena – carbón y una inadecuada disposición de excretas.	Medio
Agua	En el terreno donde se prevé ejecutar el proyecto se encontró solo una fuente de agua, la cual es la quebrada Sepo, en la cual no se ha evidenciado fuente de contaminación.	Medio

En el área del proyecto no existen actualmente problemas sociales, los pobladores viven de una manera pacífica y organizada, a pesar de las condiciones de vida y el estado de pobreza en las que se encuentran.

Sin embargo, se analizó cada impacto que pudiera presentarse en cada una de las etapas del proyecto, ya sea en su ejecución, cierre o mantenimiento.

Se presentan programas de prevención, plan de concientización a la población, plan de desecho de los desperdicios sólidos, plan de monitoreo ambiental y un plan de contingencia ante emergencias.

Tabla 5
Etapas del proyecto y su impacto

Etapas del proyecto	Denominación del impacto	Medio que afecta
Cierre y abandono	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de residuos	Suelo
Operación y mantenimiento	Mejoramiento del servicio de agua	Población
Ejecución	Generación de empleo por la ejecución	Población
Ejecución	Generación de material particulado	Aire
Ejecución	Afectación de la fauna local y silvestre	Fauna
Ejecución	Afectación de cobertura vegetal existente	Flora

Tabla 6
Impactos y medidas de mitigación

Cierra y abandono	Denominación del impacto	Medio al que afecta	Tipo de medida	Medida propuesta
Operación y mantenimiento	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de residuos	Suelo	Preventiva y mitigación	Los residuos serán retirados a las áreas disponibles para la eliminación
Operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos	Suelo	Preventiva y mitigación	Disponer los residuos en áreas adecuadas, previamente acondicionadas
Ejecución	Afectación de la fauna local	Fauna	Preventiva	Se colocarán mallas de seguridad para impedir el ingreso de fauna silvestre
Ejecución	Afectación de la flora local	Flora	Preventiva	Solo se realizará el desbroce de cobertura en las áreas necesarias
Ejecución	Generación de material particulado	Aire	Preventiva	Se procederá a humedecer los materiales acopiados
Ejecución	Generación de ruido	Población	Preventiva	Utilizar equipos en buen estado que cuenten con los dispositivos necesarios

Tabla 7
Programa de monitoreo ambiental

Ejecución	Ruido	Se realizará solo una vez en la ubicación de la PTAP	Decreto Supremo N° 085 – 2003 – PCM
Ejecución	Calidad del aire	Se realizará solo una vez en la ubicación de la PTAP	Decreto Supremo N° 009 – 2008 – MINAM

Tabla 8
Programa de manejo de desechos sólidos

Cierre y abandono	Retiro de tuberías, concreto, fierros y madera	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH
Operación y mantenimiento	Orgánicos	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH

Ejecución	Orgánicos	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH
Ejecución	Papel	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH
Ejecución	Metales	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH
Ejecución	Plásticos	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH
Ejecución	Madera	Cilindros con tapa	Botadero de basura de la MDSH

4.4. Resultados del Objetivo específico 4

Realizar los estudios hidrológicos, hídricos e hidráulicos para determinar la oferta de agua en la cuenca.

Oferta hídrica

Se ha realizado una evaluación mensual de la disponibilidad de agua mediante trabajos de campo y consultas con la población. Se descubrió que durante los meses de junio a setiembre se tiene el caudal más bajo en las quebradas y que los meses de diciembre a marzo se tiene el caudal más alto. Con estos dos datos, se puede inferir que existe una evaluación directa entre los caudales de las quebradas y el promedio de precipitaciones, lo que indica que los afluentes cuentan con caudales muy variables, sin embargo, estos datos son empíricos y no permiten calcular con precisión la capacidad hídrica de la quebrada EL SEPO o en su defecto de la cuenca donde se ubica el proyecto.

En tal sentido, el diseño hidráulico realizado para cada componente de la PTAP, se realizó en función del requerimiento mínimo necesario, en función de la población beneficiaria proyectada, de tal manera que se cumpla con las dotaciones y presiones mínimas descritas en la norma técnica peruana IS 0.50.

Los diferentes cálculos se verifican en el anexo 06.

4.5. Resultados del Objetivo específico 5

Analizar y diseñar los componentes del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo para satisfacer las demandas actuales y futuras.

El desarrollo del presente objetivo va de la mano con el desarrollo del objetivo específico 04, ya que en el anterior capítulo se realizó el cálculo hidráulico de los componentes de la PTAP, mediante el cual se determinó las dimensiones mínimas de cada componente proyectado en la presente tesis.

Partiendo de los resultados obtenidos en el anterior objetivo específico, se realizó el diseño estructural de cada estructura proyectada en la PTAP. Los resultados obtenidos se describen a continuación y a su vez se encuentran plasmados en los planos adjuntos a la presente tesis, se muestra:

a) Componente N° 01 – Captación de barraje lateral

El barraje contara con una sección trapezoidal de concreto ciclópeo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo de diámetro $\varnothing 1/2''$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, @0.20 m en ambos sentidos. Esta estructura contara con una longitud de 8.5 m, y se ubicara en ambos lados de la quebrada. Se considero necesario la colocación de concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 0.20 m, en la base de la quebrada en todo lo lago del barraje, de tal manera que funcione como disipador de energía y evite la erosión del suelo.

La Ventana de captación ira empotrada en el barraje lateral izquierdo y contará con una sección de 0.30x0.30 m y permitirá el pase de un caudal aproximado de 1.89 l/s.

Para el presente componente se alcanza la lámina CE – 01, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

b) Componente N° 02 – Desarenador

El desarenador se ubicará en la misma captación, esto con la finalidad de minimizar el traslado de sedimentos de gran tamaño por la línea de conducción hacia el resto de componentes. Contará con una longitud de 11.50 m desde ingreso por la ventana de captación hasta la cámara de carga, y un ancho variable desde los 0.30 m hasta los 0.80 m. La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con acero de refuerzo con un diámetro de $1/2''$ @ 0.20 m en ambos sentidos; y estará apoyada sobre un solado 1:10 de 0.05 m.

Para el presente componente se alcanza la lámina DE – 01, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

c) Componente N° 03 – Línea de conducción (Desarenador a filtro lento)

La línea de conducción contará con una longitud de 2109.00 m, la cual iniciará en la cámara de carga con una cota inicial de 640.00 m.s.n.m y entregará en el filtro lento con una cota final de 578.00 m.s.n.m.

Teniendo en consideración la topografía ondulada del terreno, la línea de conducción contara con válvulas de aire, en los puntos altos de su recorrido (06) y válvulas de purga, en los puntos bajos de su recorrido (09).

La tubería a instalar será de PVC – SP (clase pesada C – 10) con un diámetro de 2'' en todo su recorrido.

Para el presente componente se alcanza la lámina LC – 01, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

d) Componente N° 04 – Filtro lento

El presente componente se consideró necesario por la gran cantidad de finos que contiene el agua, en tal sentido, el filtro lento busca la sedimentación de las partículas suspendidas a través de la gravedad. La estructura contara con una longitud de 10.20 m, un ancho de 9.50 m y una altura de hasta 3.15 m; en donde irán las diferentes cámaras de interconexión y desagüe; el filtro lento será de concreto armado $f'c = 210$ kg/cm², con acero de refuerzo 1/2" @ 0.20 m en ambos sentidos.

El presente componente se construirá sobre una losa de concreto ciclópeo de $f'c = 140$ kg/cm² + 30 % PM, teniendo en consideración la baja capacidad de carga del suelo de fundación en los estratos superiores.

Para el presente componente se alcanza la lámina FE – 01, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

e) Componente N° 05 – Línea de conducción (Filtro lento a reservorio N° 01)

El presente componente contempla la línea de conducción que llevara el agua potable desde el filtro lento hasta el reservorio N° 01 de la localidad de Nuevo Trujillo. Este contara con una longitud de 84.34 m, que ira desde una cota inicial de 578.00 m.s.n.m hasta una cota final de 560.00 m.s.n.m; debido a la topografía accidentada del trayecto, solo se consideró necesario la proyección de una válvula de purga, la cual se ubicara antes de llegar al reservorio, ya que este es el punto más bajo del recorrido.

La tubería a instalar será de PVC – SP (clase pesada C – 10) con un diámetro de 1 1/2" en todo su recorrido.

Para el presente componente se alcanza la lámina LC – 02, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

f) Componente N° 06 – Línea de conducción (Filtro lento a reservorio N° 02)

El presente componente contempla la línea de conducción que llevara el agua potable desde el filtro lento hasta el reservorio N° 02 de la localidad de Ponciano. Este contara con una longitud de 234.69 m, que ira desde una cota inicial de 578.00 m.s.n.m hasta una cota final de 533.00 m.s.n.m; debido a la topografía accidentada del trayecto, se consideró necesario la proyección de dos válvulas de purga, las cuales se ubicaran en los puntos más bajos del recorrido.

La tubería a instalar será de PVC – SP (clase pesada C – 10) con un diámetro de 1 1/2" en todo su recorrido.

Para el presente componente se alcanza la lámina LC – 03, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

g) Componente N° 07 – Reservorio N° 01 (Nuevo Trujillo)

El presente componente considera el reservorio simplemente apoyado con un volumen de 12 m³ y se considera de manera adicional un ambiente para la caseta de máquinas.

El reservorio tiene una sección de 3.10x3.10 m y una altura de 2.55 m, el cual será de concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con doble malla de acero de refuerzo de 1/2" @ 0.25 m en ambos sentidos, asimismo llevará juntas wáter stock o también llamadas sellos de agua.

Para el presente componente se alcanza la lámina RE – 01, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

h) Componente N° 08 – Reservorio N° 02 (Ponciano)

El presente componente considera el reservorio simplemente apoyado con un volumen de 20 m³ y se considera de manera adicional un ambiente para la caseta de máquinas. El reservorio tiene una sección de 3.40x3.40 m y una altura de 3.15 m, el cual será de concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con doble malla de acero de refuerzo de 3/4" @ 0.25 m en ambos sentidos, asimismo llevará juntas wáter stock o también llamadas sellos de agua.

Para el presente componente se alcanza la lámina RE – 02, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

i) Componente N° 09 – Línea de aducción N° 01 (Reservorio N° 01 a Beneficiarios)

El presente componente contempla la línea de aducción que llevara el agua potable desde el reservorio N° 01 a los beneficiarios de la localidad de Nuevo Trujillo. Este contara con una longitud de 164.27 m, que ira desde una cota inicial de 560.00 m.s.n.m hasta una cota final de 522.00 m.s.n.m; debido a la topografía del trayecto no es necesario la instalación de válvulas de aire o de purga.

La tubería a instalar será de PVC – SP (clase pesada C – 10) con un diámetro de 1 1/2" en todo su recorrido, la cual se prevé que contará con una presión constante de 36 metros de columna de agua en el punto de entrega.

Para el presente componente se alcanza la lámina LA – 01, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

j) Componente N° 10 – Línea de aducción N° 02 (Reservorio N° 01 a Beneficiarios)

El presente componente contempla la línea de aducción que llevara el agua potable desde el reservorio N° 02 a los beneficiarios de la localidad de Ponciano. Este contara con una longitud de 446.38 m, que ira desde una cota inicial de 533.00 m.s.n.m hasta una cota final de 489.10 m.s.n.m; debido a la topografía del trayecto se consideró necesario la implementación de una válvula de aire en el punto más alto y dos válvulas de purga, en los puntos más bajos del recorrido.

La tubería a instalar será de PVC – SP (clase pesada C – 10) con un diámetro de 1 1/2” en todo su recorrido, la cual se prevé que contará con una presión constante de 33.30 metros de columna de agua en el punto de entrega.

Para el presente componente se alcanza la lámina LA – 02, en la cual se presentan los detalles descritos, cortes y especificaciones técnicas.

k) Otros componentes – Conexiones domiciliarias – Detalles

Como un componente adicional se diseñó el circuito abierto de las redes de distribución para los caseríos de Nuevo Trujillo y Ponciano.

En la localidad de Nuevo Trujillo se diseñó una red de distribución con una longitud de 406 metros y un diámetro de 1”; esta tendrá un total de 37 conexiones domiciliarias con un diámetro de 1/2”.

En la localidad de Nuevo Trujillo se diseñó una red de distribución con un total de 1056 metros de longitud y un diámetro de 1”; esta tendrá un total de 63 conexiones domiciliarias con un diámetro de 1/2”.

Ambas redes de distribución serán de tubería PVC – SP (C – 10) y garantizarán una presión constante de 2 metros de columna de agua.

CONCLUSIONES

Las estructuras existentes que forman la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) que brindan el servicio a las localidades de Nuevo Trujillo y Ponciano, a la fecha se encuentran deterioradas y no cumplen con brindar las dotaciones mínimas requeridas por la población, evidenciándose que ya cumplieron con su vida útil de diseño y deberán ser remplazadas por nuevas estructuras que satisfagan las necesidades de la población.

Como parte del desarrollo de la presente tesis se han desarrollado los estudios mínimos para el rediseño de todas las estructuras que forman parte de la PTAP. Se describen:

El estudio topográfico de la zona materia de estudio de la presente tesis, se ha realizado utilizando equipos topográficos como la estación total TOPCON, GPS WARMIN y otras herramientas manuales. Posterior al trabajo de campo se realizó el procesamiento de la información a través de programas como el excel y el CIVIL 3D. Como resultados del estudio topográfico se determinó que el área de influencia del proyecto cuenta con una topografía ondulada casi accidentada.

El estudio de los especímenes de suelo fue realizado mediante calicatas a cielo abierto, las cuales fueron realizadas en la ubicación de cada componente diseñado, posteriormente se realizaron la toma de muestras y se llevaron al laboratorio de suelos de la UNSM (Universidad Nacional de San Martín) donde se realizaron y obtuvieron resultados aceptables en cuanto a la capacidad portante, excepto en la ubicación del filtro lentos. El suelo encontrado es variable encontrándose arcillas de baja plasticidad, gravas pobremente graduadas, arcilla arenosa de baja plasticidad, arena limosa – arcilla con grava y arenas arcillosas limosas.

Se ha realizado un análisis del impacto que puede generar el desarrollo del presente proyecto de tesis a los recursos naturales como la fauna, flora, agua, suelo y aire; en cada una de las etapas del proyecto tales como la ejecución, la operación y el mantenimiento.

El diseño hidráulico de las estructuras de la Planta de Tratamiento de Agua Potable fue realizado en base a la proyección de la población beneficiaria y la dotación necesaria para saldar las dotaciones y cumplir con sus necesidades básicas, no se tomó en cuenta la capacidad hídrica de la quebrada El Sepo, por lo tanto, los resultados del presente proyecto de tesis no son reales para una posible implementación.

Se calculo y diseño las estructuras de la planta de tratamiento (PTAP), para lo cual se utilizó hojas de cálculo y programas de cálculo como el SAP2000. Como parte de los resultados se alcanzan los planos de cada componente, los cuales se describen a continuación:

- Captación de barraje lateral
- Desarenador
- Línea de conducción (desarenador a Filtro lento)
- Filtro lento
- Línea de conducción (Filtro lento a reservorio N° 01)
- Línea de conducción (filtro lento a reservorio N° 02)
- Reservorio N° 01
- Reservorio N° 02
- Línea de aducción (Reservorio N° 01 a Nuevo Trujillo)
- Línea de aducción (Reservorio N° 02 a Nuevo Ponciano)
- Otros componentes

El diseño hidráulico y estructural de todas las estructuras fueron diseñados en cumplimiento de los lineamientos de la norma IS0.50, la norma E0.60 y la norma E0.20; buscando ayudar a lograr una calidad de vida honorable de todos los beneficiarios de las localidades de Nuevo Trujillo y Ponciano.

RECOMENDACIONES

Se recomienda cuidar y mantener los puntos de control BM ubicados de manera estratégica en el área de desarrollo, esto con la finalidad de brindar ayuda en posteriores correcciones por errores humanos en la lectura de datos.

Se recomienda utilizar la norma técnica peruana, tales como la IS 0.50, E 0.60, E 0.20 y otras que se considere necesarios, de tal manera, que los diseños alcanzados cumplan con las especificaciones técnicas mínimas requeridas y sirvan como antecedentes para posteriores estudios similares.

Para garantizar la vida útil de todas las estructuras que conforman el diseño hidráulico ejecutado, se recomienda realizar estudios adecuados para realizar la operación y el mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable en zonas rurales.

Se recomienda que las entidades locales, provinciales y regionales realicen visitas técnicas a las plantas de tratamiento (PTAP) existentes en el departamento de San Martín, ya que se ha evidenciado que muchas de ellas ya pasaron su vida útil de diseño y otras no cumplen con saldar las necesidades básicas de los vecinos beneficiarios.

Se recomienda realizar estudios de todos los impactos que se puedan generar en el medio ambiente, en cada uno de los proyectos de tesis que contemple la intervención de zonas nativas buscando así fomentar una gestión del agua responsable y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (2004a). Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. *Organización Panamericana de La Salud*, 25. http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_diseñocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf
- Agüero, R. (2004b). *Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55282/OPSCEPIS04109_spa.pdf?sequence=1
- Alava, J. E. (2016). *Diseño del sistema de agua potable y saneamiento de la localidad de Chontapampa y anexo Yanayacu distrito de Milpuc provincia de Rodríguez de Mendoza región Amazonas*. <https://core.ac.uk/download/pdf/287331831.pdf>
- Andrade, C. F., & Colcha, J. F. (2021). *Rediseño de la obra de captación, línea de conducción, reservorio y planta de tratamiento para el sistema de agua potable de la Comunidad San Vicente de Andoas, cantón Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha*.
- Carhuavilca Bonett, D., Abad Altamirano, P., Gutiérrez Espino, C., Arias Chumpitaz, A., Castro Ángeles, Z., Romero Córdor, E., Centeno Díaz, L., & Reto Núñez, P. (2023). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. 1–60. https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_2023.pdf
- Castellanos, H. E., Collazos, C. A., Farfan, J. C., & Meléndez-Pertuz, F. (2017). Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable. *Información Tecnológica*, 28(6), 103–114. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000600012>
- Chavarría, M. M., & Gaviria, L. (2019). *Evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA Paquera de Puntarenas*.
- Comisión Nacional del Agua. (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable. In *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento - Libro 4*. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- CONAGUA. (2016). Diseño de redes de distribución de agua potable. In *Manual De Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento: Vol. Volumen 12*. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf>

- Conejeros, A., Hueichaqueo, C., Martínez, B., & Placeres, A. (2021). Monitoreo de calidad del agua en sistema de agua potable rural. *Rielac*, 42(3), 60–70. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282021000300060
- Enriquez, R. (2019). *Agua potable Y Diagnóstico y propuestas*. 1–40. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/20508.pdf>
- González, E. A., & Bejarano, E. (2019). Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 2(63), 293–318. <https://doi.org/10.15359/rgac.63-2.11>
- Huaquisto Cáceres, S., & Flores, I. G. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- Jiménez, J. R., & Delgado, G. P. (2022). *Evaluación y rediseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de San Antonio y San Pedro de Cumbaza del distrito de San Antonio-provincia y departamento de San Martín*. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/13065/Jiménez_Soto_José_Reyes_y_Delgado_Aguilar_Gaby_Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Manco, D., Guerrero, J., & Morales, T. (2017). Estimación de la demanda de agua en centros educativos: caso de estudio facultad de ciencias ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. *Luna Azul*, 44, 153–164. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.9>
- Marín, A. (2017). *Diseño Del mejoramiento Y Ampliacion Del Servicio De Agua potable Y saneamiento básico Rural de Los Caserios Septen Y Pampas Del Bao, Distrito De Marmot, Gran Chimú, La Libertad*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22453>
- Mariño, J. J. (2007). Reflexiones De La Ing Respecto Al Medio Ambiente. *Revista Ingeniería Universidad de Los Andes*, 26(Impacto al medio ambiente), 9.
- Montoya, L. J., & Montoya, R. D. (2012). Efecto De La Presión Sobre Las Fugas De Agua En Un Sistema De Tubería Simple. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 11(20), 77–86. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75025069007>
- OMS. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano. *Organización Mundial de La Salud*, 4, 608. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1> (accessed 12 September 2024)

- Orellana, J. (2017). Conduccion de las aguas. *Ingeniería Sanitaria UTN-FRRO*, 1–36.
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_07_Conduccion_de_las_Aguas.pdf
- Revilla, L. (2017). *Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote–2017*.
- Trenkle, J. J. (2012). Diagnóstico y recomendaciones para el fortalecimiento de los Comités de Agua Potable Rural de la Región de Los Ríos, Chile. 2012, 1–30.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/fift794d/doc/fift794d.pdf>
- Urgilés, E. P. (2019). *Guía de diseño con criterios de operación y mantenimiento para captaciones, conducciones y redes de distribución de agua potable, de la empresa ETAPA EP. Universidad del Azuay*.
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8921/1/14569.pdf>
- Villena, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304.
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN	METODOLOGIA	
			VARIABLES Y SUBVARIABLES	TECNICAS E INSTRUMENTOS	
Problema principal:	Objetivo general:	Hipótesis General	Variable Independiente:	Tipo y nivel de investigación:	
El abastecimiento de agua potable es un servicio a la población mediante un sistema de obras de ingeniería civil, que permiten llevar desde el punto de captación del recurso hídrico (agua) mediante tuberías con diámetros y tipologías requeridos por el diseño.	Mejorar y calcular el sistema de agua potable mejorando la calidad para su consumo en la localidad de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de El Dorado, región de San Martín.	Mediante la implementación de mejoras en la infraestructura y la tecnología utilizada para tratar y distribuir el agua; se puede mejorar la calidad y disponibilidad del agua potable para las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo	Rediseño y ampliación del sistema de agua potable	La investigación a realizarse es de tipo no experimental, porque se observa el fenómeno de investigación tal como se da en su contexto natural, también es correlacional, porque en ella veremos el cambio de calidad de vida de los habitantes de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, mediante la elaboración del rediseño hidráulico del servicio de agua potable, que servirá como aporte a la rama de la ingeniería civil referente al área hidráulica y fluidos.	
	Objetivos específicos:				
	Objetivo específico 1:		Realizar el estudio topográfico de la zona del proyecto en las Localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo	Variable dependiente	Procesamiento de la información
	Objetivo específico 2:		Realizar el estudio de suelos de la zona donde se llevará el proyecto	Mejorar la calidad del agua para el consumo en los caseríos de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja	Utilizaremos una hoja de cálculo excel y otros programas para procesar y analizar los datos que recojamos de nuestros experimentos de laboratorio, ya que esto es crucial para los cálculos rápidos necesarios a lo largo de nuestra investigación
	Objetivo específico 3:		Elaborar el estudio de impacto ambiental del proyecto		
	Objetivo específico 4:		Realizar los estudios hidrológicos, hídricos e hidráulicos para determinar la oferta de agua en la cuenca		
	Objetivo específico 5:		Analizar y diseñar los componentes del sistema de agua potable para cumplir con la necesidad actual y futura de las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo		

Anexo 02: Constancia de ingreso y ejecución de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 Jr. Amorarca 3^{ra} Cuadra Teléfono 042- 52-1402
 MORALES - PERU



CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres **NOLBERTO SHUPINGAHUA SHUPINGAHUA** y **EYCER OBER RAMOS DE LA CRUZ** han ingresado y han ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:

Contenido de Humedad Natural

Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico)

Ensayo granulométrico por tamizado.

Ensayo Triaxial UU

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: **“REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDADES DE PONCIANO Y NUEVO TRUJILLO, DISTRITO DE SHATOJA, EL DORADO, SAN MARTÍN”**. Aprobado con resolución N°075-2023-UNSM/FICA-D-NLU.

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 09 de Octubre del 2,023


 Ing. M.Sc. Enrique N. Martínez Quiroz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MEC. SUELOS Y PAV
 ING. CIVIL - CIP N° 29202


 Robert Navarro Mori
 TEC. LAB. NEG. SUELOS, GEOLOGIA Y CONCRETO
 ING. CIVIL - ESP. 0219

TEC. VERIFICO INGRESO Y ENSAYOS
 REALIZADO POR TESISISTAS
 TEC. ROBERT NAVARRO MORI

Anexo 03: Calculo hidráulico

Resultado del Cálculo Hidráulico-Línea de Conducción-Centro Poblado de Ponciano y Nuevo Trujillo, en el programa WaterCAD V8i

Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Gradiente H(m)	Presión (m H2O)
J1	614.00	0.00	615.83	1.83
J2	613.27	0.00	615.78	2.50
J3	610.00	0.00	615.70	5.69
J4	608.74	0.00	615.47	6.72
J5	602.78	0.00	615.36	12.55
J6	604.51	0.00	615.25	10.72
J7	601.41	0.00	615.00	13.56
J8	598.33	0.00	614.75	16.39
J9	593.59	0.00	614.49	20.86
J10	593.31	0.00	614.37	21.02
J11	590.92	0.00	614.25	23.27
J12	591.00	0.00	614.15	23.10
J13	589.99	0.00	614.07	24.03
J14	584.87	0.00	615.47	6.72
J15	584.13	0.00	613.27	29.08
J16	585.26	0.00	613.16	27.85
J17	583.41	0.00	612.96	29.49
J18	583.08	0.00	612.65	29.51
J19	578.91	0.00	612.12	33.14
J20	577.72	0.00	611.96	34.17
J20	577.72	0.00	611.96	34.17
J21	579.64	0.00	611.75	32.05
J22	578.00	0.00	611.18	33.11
J23	579.96	0.00	610.88	30.85
J24	580.05	0.00	610.71	30.59
J25	580.08	0.00	610.59	30.45
J26	579.25	0.00	610.26	30.95
J27	577.82	0.00	610.13	32.25
J28	576.87	0.00	610.08	33.14
J29	573.79	0.00	609.82	35.96
J30	571.78	0.00	609.69	37.83
J31	571.01	0.00	609.55	38.46
J32	569.60	0.00	609.36	39.68
J33	568.00	0.00	608.78	40.70
J34	567.73	0.00	608.43	40.62
J35	561.63	0.00	607.93	46.21
J36	555.34	0.00	557.93	2.59
J37	549.01	0.00	557.64	8.61
J38	537.43	0.00	557.17	19.69
J39	532.33	0.00	556.95	24.57

J40	526.10	0.00	556.80	30.64
J41	525.79	0.00	556.48	30.63
J42	520.16	0.00	556.23	35.99
J43	514.24	0.00	555.89	41.56
J44	508.75	0.00	555.54	46.69
J45	507.66	0.00	555.38	47.62
J46	488.68	0.00	554.92	66.10
J47	498.00	0.00	554.62	56.50
J48	516.36	0.00	554.30	37.87
J49	518.23	0.00	554.25	35.95
J50	519.19	0.00	554.13	34.87
J51	519.54	0.00	553.94	34.33
J52	516.21	0.00	553.63	37.35
J53	504.01	0.00	553.26	49.16
J54	498.00	0.00	552.89	54.78
J55	490.14	0.00	551.98	61.72
J56	483.36	0.00	551.59	58.11
J57	481.43	0.00	551.32	69.75
J58	472.28	0.00	477.16	4.86
J59	464.07	0.00	476.71	12.62
J60	434.72	0.00	476.16	41.35
J61	416.59	0.00	475.55	58.83
J62	412.53	0.00	475.22	62.57
J63	401.58	0.00	474.65	72.92
J64	398.83	0.00	474.30	75.31
J65	385.78	0.00	473.72	87.76
J66	377.89	0.00	473.03	94.94
J67	378.00	0.00	471.88	93.69
J68	378.00	0.00	471.18	92.99
J69	379.77	0.00	470.67	90.72
J70	382.00	0.00	470.11	87.94
J71	386.00	0.00	469.04	82.87
J72	389.00	0.00	468.47	79.31
J73	410.03	0.00	467.62	57.48
J74	414.22	0.00	467.41	53.09
J75	431.54	0.00	466.49	34.88
J76	435.99	0.00	466.12	30.07
J77	436.39	0.00	464.96	28.51
J78	439.89	0.00	464.37	24.43
J79	450.36	0.00	463.57	13.17
J80	452.46	0.00	462.97	10.49
J81	451.68	0.00	462.25	10.55
J82	450.01	1.30	461.86	11.83

Resultado del Cálculo Hidráulico-Línea de Aducción-en la localidad de Ponciano y Nuevo Trujillo en el programa WaterCAD V8i

Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Gradiente H(m)	Presion (m H2O)
R1	458.00	0.00	461.83	0.00
J2	372.51	0.00	457.39	84.71
J3	372.28	0.00	457.32	84.87
J4	372.01	0.00	457.25	85.07
J5	370.70	0.00	456.87	85.99
J6	367.40	0.00	454.99	87.41
J7	364.53	0.00	453.76	89.05
J8	361.61	0.00	452.68	90.89
J9	358.15	0.00	449.98	91.64
J10	359.00	0.00	448.39	89.21
J11	356.63	0.00	446.95	90.14
J12	354.97	0.00	445.82	90.67
J13	355.00	0.00	443.50	88.32
J14	354.00	0.00	440.80	86.63
J15	354.00	0.00	437.89	83.72
J16	353.68	0.00	433.03	79.19
J17	354.55	0.00	430.81	76.11
J18	356.92	0.00	428.53	71.46
J19	368.14	0.00	426.54	58.28
J20	383.00	0.00	423.66	40.58
J21	365.53	0.00	420.39	54.75
J22	363.67	0.00	420.29	56.51
J23	362.45	0.00	420.06	57.49
J24	387.21	0.00	417.75	30.48
J25	368.72	0.00	416.13	47.32
J26	383.33	0.00	413.82	30.43
J27	380.56	0.00	412.46	31.84
J28	364.85	0.00	410.19	45.25
J29	364.63	0.00	409.06	44.34
J30	365.42	2.00	408.24	42.73

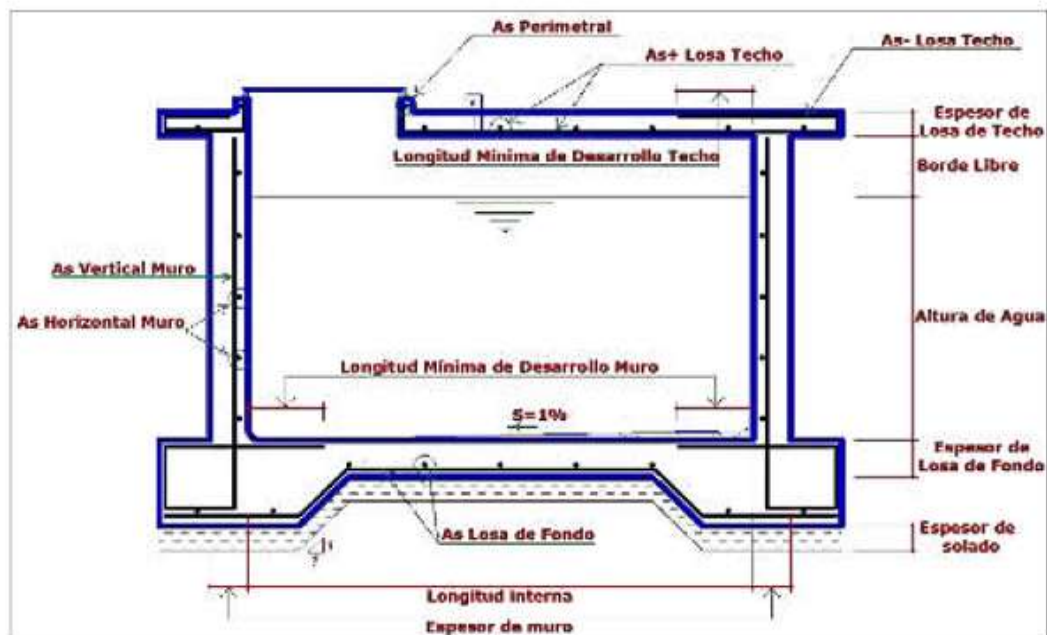
Anexo 04: Cálculo y diseño estructural

DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVOIRIO CUADRADO POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

Utilizando el Metodo PCA se determina momentos y fuerzas cortantes. En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales; se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa solo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P) ocurren en la base.

DATOS:

Volumen (util de agua):	V=	12.00 m ³
Ancho del Reservoirio:	b=	2.70 m
Largo del Reservoirio:	l=	2.70 m
Altura del agua:	hagua=	1.90 m
Borde libre:	bl=	0.50 m
Altura total:	H=	2.40 m
Peso esp. del agua:	γ_w =	1000 Kg/m ³
Peso esp. del terreno:	γ_s =	2580 Kg/m ³
Capacidad de carga del terreno:	q a=	0.71 Kg/cm ²
Angulo de Friccion Interna del Suelo:	ϕ_s =	13.20°
Fluencia del acero:	Fy=	4200 Kg/cm ²
Resistencia del concreto:	f'c=	210 Kg/cm ²



A) Cálculo de Momentos y Espesor (e)

1) PARED

El cálculo se realiza cuando el reservorio se encuentra lleno y sujeto a presión del agua. Para el cálculo de momentos utilizamos los coeficientes (k) propuestos por el PCA, los cuales se encuentran en función de el ancho de la pared (b) y la altura de agua (h).

Los límites de la relación de b/h son de 0.5 a 3.0.

Siendo:

$$b = \boxed{2.70 \text{ m}}$$

$$h = \boxed{1.90 \text{ m}}$$



$$\frac{b}{h} = \boxed{1.42}$$

Asumimos: $k = \boxed{2.00}$

Para la relación encontrada se presentan los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra a continuación:

Coefficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes del reservorio cuadrado - tapa libre y fondo empotrado (Referencia: Rivera Feijoo, J.pp 77)

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.00	0.00	0.000	+0.027	0.000	+0.009	0.000	-0.060
	1/4	+0.013	+0.023	+0.006	+0.010	-0.012	-0.059
	1/2	+0.015	+0.016	+0.010	+0.010	-0.010	-0.049
	3/4	-0.008	+0.003	-0.002	+0.003	-0.005	-0.027
	1	-0.086	-0.017	-0.059	-0.012	0.000	0.000

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

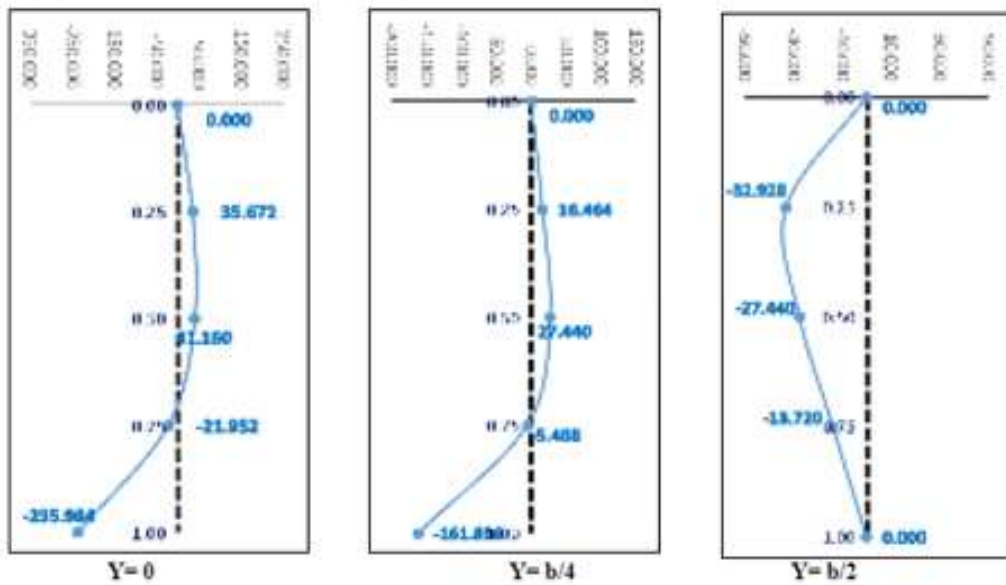
$$M = k \cdot \delta_{\text{agua}} \cdot h^3$$

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.00	0.00	0.000	185.193	0.000	61.731	0.000	-411.540
	1/4	89.167	157.757	41.154	68.590	-82.308	-404.681
	1/2	102.885	109.744	68.590	68.590	-68.590	-336.091
	3/4	-54.872	20.577	-13.718	20.577	-34.295	-185.193
	1	-589.874	-116.603	-404.681	-82.308	0.000	0.000

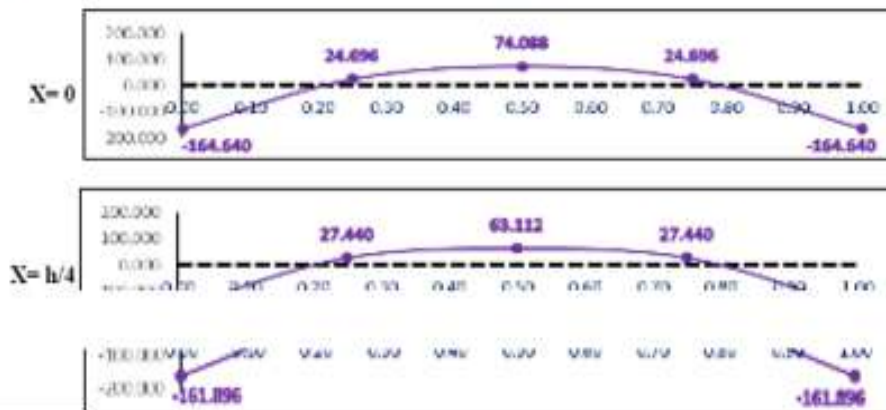
Donde los diagramas serían:

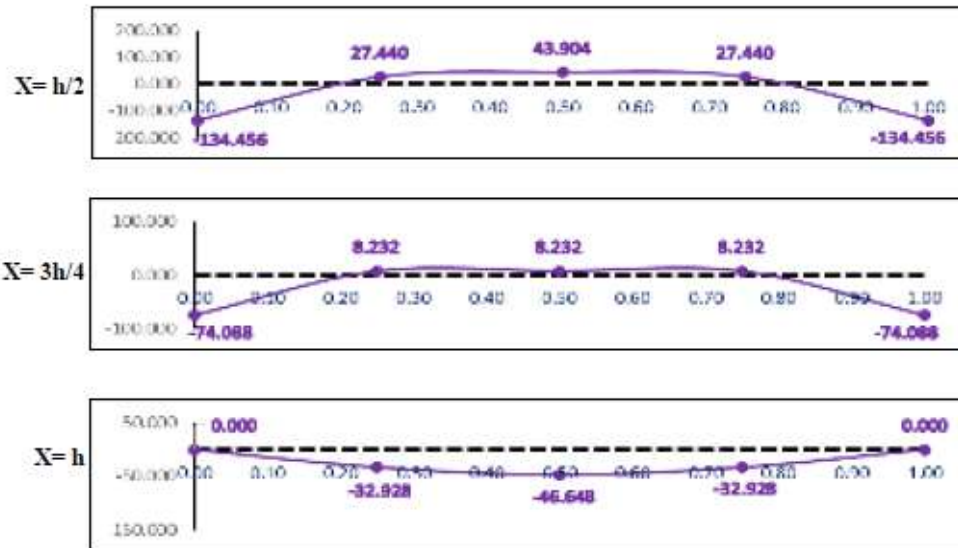
185.193 589.874 Máximos momentos Absolut

A) Diagramas de Momentos Verticales(Kg-m)



A) Diagramas de Momentos Horizontales(Kg-m)





De los graficos se puede ver que el máximo momento absoluto es:

Momento Máximo Absoluto: $M_{\text{máx}} = 589.874 \text{ Kg-m}$

El espesor de la pared (e) originado por un momento "M" y el esfuerzo de tracción por flexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el métodos elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e_1 = \sqrt{\frac{6M}{ftxb}}$$

Donde:

Momento Máximo Absoluto:

$M_{\text{máx}} = 589.874 \text{ Kg -m}$

Resistencia del concreto:

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Esfuerzo de tracción por flexión:

$f_t = 12.32 \text{ Kg/cm}^2$

Análisis realizado en 1m:

$b = 100 \text{ cm}$

Recubrimiento:

$r = 5 \text{ cm}$

Por tanto: Espesor de la pared calculado:

$e_1 = 16.95 \text{ cm}$



Espesor asumino:

$e_1 = 20 \text{ cm}$

Espesor util:

$e_2 = 15 \text{ cm}$

2) LOSA DE CUBIERTA (TECHO)

Sabemos que:

Espesor de los apoyos:

$e_1 = 0.20 \text{ m}$

Luz interna:

$L_i = 2.70 \text{ m}$

Hallamos la luz de cálculo:

$$L = L_i + \frac{2e_1}{2}$$



Luz de cálculo:

$L = 2.90 \text{ m}$

Hallamos el espesor de la losa de cubierta:

$$e_2 = \frac{L}{36}$$

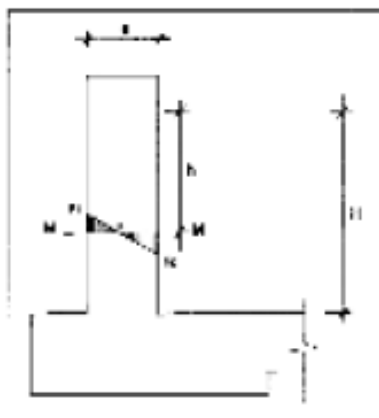


Espesor de la losa de cubierta:

$e_2 = 0.08 \text{ m}$

$$e_2 = 0.10 \text{ m}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:



$$M_A = M_B = C \times W \times L^2$$

Donde: $C = 0.036$

Haciendo el metrado de cargas:

Peso propio: $0.10 \times 2400 = 240.00 \text{ Kg/m}^2$

Carga viva: $= 200.00 \text{ Kg/m}^2$

Carga total: $W = 440.00 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando en la ecuación anterior:

$$M_A = M_B = 133.21 \text{ Kg-m}$$

Conocidos los valores de los momentos se calcula el espesor útil "d" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = \sqrt{\frac{M}{R \times b}} \dots I$$

Sabiendo que:

$$R = 0.5 \times f_c \times j \times k \dots II$$

Para lo cual:

Según la Ley de Hooke:

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.0 \times 10^6}{15000 \sqrt{f_c}}$$

$$n = 9.00$$

Posteriormente hallamos el valor de K:

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \times f_c}}$$

$$f_s = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_c = 95 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K = 0.288$$

Además sabemos que:

$$j = 1 - \frac{K}{3}$$

$$j = 0.904$$

Reemplazando en la ecuación (II) tenemos:

$$R = 12.31$$

Reemplazando valores en la ecuación (I) tenemos:

Espesor útil calculado: $d = 3.29 \text{ cm}$

Siendo el espesor total mas un recubrimiento de:

Recubrimiento: $r = 2.50 \text{ cm}$

Espesor total: $e_2 = 5.79 \text{ cm}$

Siendo el Espesor Calculado menor que el Espesor Mínimo, tomamos el mínimo.

Por consiguiente, teniendo en cuenta el recubrimiento, para efectos de diseño se considerara un d util:

Siendo el espesor finalmente:

Espesor de la losa de cubierta: $e_2 = 10.00 \text{ cm}$

Espesor de la losa de cubierta: $e_2 = 10.00 \text{ cm}$

Espesor util: $e_2 = 7.50 \text{ cm}$

3) LOSA DE FONDO

Asumiendo el espesor de la losa de fondo:

Espesor asumido losa de fondo: $e_3 = 20.00 \text{ cm}$

Tenemos:

Peso propio:	1.90 X	1000 =	1900 Kg/m ²
Peso propio del concreto:	0.20 X	2400 =	480 Kg/m ²
Peso total:		W=	2380 Kg/m ²

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a las longitudes; además consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de cargas verticales actuantes para una luz interna de:

Luz interna: $L = 2.70 \text{ m}$

Se originan los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{WL^2}{192} \quad \longrightarrow \quad M = -90.37 \text{ Kg-m}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^2}{384} \quad \longrightarrow \quad M = 45.18 \text{ Kg-m}$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko recomienda las siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro: 0.0513
 Para un momento de empotramiento: 0.529

De donde tenemos los momentos finales:

Momento de empotramiento: $M_e = -47.80 \text{ Kg-m}$
 Momento en el centro: $M_c = 2.32 \text{ Kg-m}$

Chequeamos el espesor, mediante el método elástico sin agrietamiento considerando como máximo momento absoluto:

$$M = 47.80 \text{ Kg-m}$$

Es así con el momento máximo absoluto, obtenido anteriormente que chequeamos el espesor con la siguiente fórmula:

$$e = \sqrt{\frac{6M}{ftxb}}$$

Donde:

Momento Máximo Absoluto:	$M_{\text{máx}} =$	47.80 Kg-m
Resistencia del C ² :	$f'_c =$	210 kg/cm ²
Esfuerzo de tracción por flexión:	$f_t =$	12.32 kg/cm ²
Análisis realizado en 1m:	$b =$	100.00 cm
Recubrimiento:	$r =$	4.00 cm

Por tanto: Espesor de la losa calculado: $e_3 = 4.83 \text{ cm}$

Siendo el Espesor Calculado menor que el Espesor Asumido, tomamos el Asumido Inicialmente. Siendo el espesor finalmente:

Espesor de la losa de fondo: $e_3 = 20.00 \text{ cm}$

Espesor util:

e2 =	16.00 cm
------	----------

B) Distribución de la Armadura

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y de fondo, se considera la siguiente relación:

$$As = \frac{M}{fs \cdot j \cdot d}$$

Donde:

M: Momento máximo absoluto en kg-m

fs: Fatiga de trabajo en kg/cm²

j: Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión

d: Peralte efectivo en cm

1) PARED

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro en términos económicos no sería significativo.

Para la armadura vertical resulta un momento máximo:

Mx = 589.87 Kg-m

Para la armadura horizontal resulta un momento máximo:

My = 411.54 Kg-m

Posteriormente hallamos el valor de K:

$$K = \frac{1}{1 + \frac{fs}{n \cdot x \cdot fc}}$$

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera:

fs = 900 kg/cm²

n = 9 valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI-350

fc = 0.45x'c kg/cm² → fc = 95 kg/cm²

→ K = 0.486

Además sabemos que:

$$J = 1 - \frac{K}{3}$$

J = 0.84

De donde hallamos:

Área de acero (armadura vertical):

Diámetro a utilizar: Ø = 1/2 = 1.27 cm

Determinamos la cuantía mínima: Asmín = 0.0015 × b × e

Análisis realizado en 1m: b = 100 cm

Espesor del muro: e = 20 cm

As mín = 3.00 cm²

Determinamos el área necesaria de acero (As), haciendo uso de la fórmula.

As = 5.21 cm²

Siendo el área efectiva de acero (de acuerdo a las tablas de áreas de secciones transversales de acero):

As e = 2.58 cm²

Finalmente la distribución que utilizamos es:

Calculado: 2 Ø 1/2 @ 0.49 m

Calculado:

2	Ø	1/2	@	0.25 m
---	---	-----	---	--------

Área de acero (armadura horizontal):

$$\text{Diámetro a utilizar: } \phi = \frac{1}{2} = 1.27 \text{ cm}$$

$$\text{Determinamos la cuantía mínima: } A_{s\text{mín}} = 0.0015 \times b \times e$$

$$\begin{array}{l} \text{Análisis realizado en 1m:} \\ \text{Espesor del muro:} \end{array} \quad \begin{array}{l} b = 100 \text{ cm} \\ e = 20 \text{ cm} \end{array}$$

$$A_{s\text{mín}} = 3.00 \text{ cm}^2$$

Determinamos el área necesaria de acero (A_s), haciendo uso de la fórmula.

$$A_s = 3.64 \text{ cm}^2$$

Siendo el área efectiva de acero (de acuerdo a las tablas de áreas de secciones transversales de acero):

$$A_{s\text{e}} = 2.58 \text{ cm}^2$$

Finalmente la distribución que utilizamos es:

$$\text{Calculado: } 2 \quad \phi \quad \frac{1}{2} \quad @ \quad 0.49 \text{ m}$$

$$\text{Calculado: } \boxed{2 \quad \phi \quad \frac{1}{2} \quad @ \quad 0.25 \text{ m}}$$

2) LOSA DE CUBIERTA

De los cálculos anteriores tenemos que:

$$\text{Siendo el momento flexionante en la faja central: } M_x = 133.21 \text{ Kg-m}$$

Posteriormente hallamos el valor de K:

$$\text{Según la Ley de Hooke: } n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.0 \times 10^6}{15000 \sqrt{f'c}} \longrightarrow n = 9.00$$

$$\begin{array}{l} K = \frac{1}{1 + \frac{fs}{nxf'c}} \\ fs = 1400 \text{ kg/cm}^2 \\ fc = 95 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \longrightarrow K = 0.38$$

$$\text{Además sabemos que: } J = 1 - \frac{K}{3} \longrightarrow J = 0.87$$

De donde hallamos:

Área de acero:

$$\text{Diámetro a utilizar: } \phi = \frac{1}{2} = 1.27 \text{ cm}$$

$$\text{Determinamos la cuantía mínima: } A_{s\text{mín}} = 0.0015 \times b \times e$$

$$\begin{array}{l} \text{Análisis realizado en 1m:} \\ \text{Espesor de la Losa:} \end{array} \quad \begin{array}{l} b = 100 \text{ cm} \\ e = 10 \text{ cm} \end{array}$$

$$A_{s\text{mín}} = 1.50 \text{ cm}^2$$

Determinamos el área necesaria de acero (A_s), haciendo uso de la fórmula.

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

Siendo el área efectiva de acero (de acuerdo a las tablas de áreas de secciones transversales de acero):

$$A_{s\text{e}} = 2.58 \text{ cm}^2$$

Finalmente la distribución que utilizamos es:

Calculado: 2 \emptyset 1/2 @ 0.49 m

Calculado: 2 \emptyset 1/2 @ 0.25 m

3) LOSA DE FONDO

De los calculos anteriores tenemos que:

Siendo el momento flexionante en la faja central: $M_x = 47.80 \text{ Kg-m}$

Posteriormente hallamos el valor de K:

Según la Ley de Hooke: $n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.0 \times 10^6}{15000 \sqrt{f'c}} \longrightarrow n = 9.00$

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \times f_c}} \quad \begin{array}{l} f_s = 900 \text{ kg/cm}^2 \\ f_c = 95 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \longrightarrow K = 0.486$$

Además sabemos que: $J = 1 - \frac{K}{3} \longrightarrow J = 0.84$

De donde hallamos:

Area de acero:

Diámetro a utilizar: $\emptyset = 1/2 = 1.27 \text{ cm}$

Determinamos la cuantía mínima: $As_{\text{mín}} = 0.0015 \times b \times e$

Análisis realizado en 1m: $b = 100 \text{ cm}$

Espesor de la Losa : $e = 20 \text{ cm}$

$As_{\text{mín}} = 3.00 \text{ cm}^2$

Determinamos el area necesaria de acero (As), haciendo uso de la fórmula.

$As = 0.40 \text{ cm}^2$

Siendo el área efectiva de acero (de acuerdo a las tablas de áreas de secciones transversales de acero):

$As_e = 2.58 \text{ cm}^2$

Finalmente la distribución que utilizamos es:

Calculado: 2 \emptyset 1/2 @ 0.49 m

Calculado: 2 \emptyset 1/2 @ 0.25 m

B) Chequeo por Esfuerzo Cortante

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no; y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

chequeo en la pared y losa de cubierta.

1) PARED

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \frac{\rho_a h^2}{2} \longrightarrow V = 1805.00 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante nominal (v):

$$v = \frac{V}{b \times d}$$

$$v = \frac{V}{j \cdot b \cdot d} \quad \longrightarrow \quad v = 1.44 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{max} = 0.02 \cdot f'c \quad \longrightarrow \quad V_{max} = 4.20 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación:

$$4.2 > 1.44 \quad \text{El diseño es el Adecuado}$$

2) LOSA DE CUBIERTA

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \frac{W \cdot S}{3} \quad \longrightarrow \quad V = 396.00 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante unitario (v):

$$v = \frac{V}{b \cdot d} \quad \longrightarrow \quad v = 0.53 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, no excederá a:

$$V_{max} = 0.29 \cdot \sqrt{f'c} \quad \longrightarrow \quad V_{max} = 4.20 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación:

$$4.20 > 0.53 \quad \text{El diseño es el Adecuado}$$

Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
Momentos " M " (kg-m.)	589.874	411.540	133.21	47.80
Espesor Util " d " (cm.)	15.00	15.00	7.50	16.00
fs (kg/cm2)	900.00	900.00	1400.00	900.00
n	9.00	9.00	9.00	9.00
fc = 0.45 f'c (kg/cm2)	94.50	94.50	94.50	94.50
k = 1 / (1 + fs/(n fc))	0.488	0.488	0.378	0.488
j = 1 - (k/3)	0.838	0.838	0.874	0.838
Area de Acero: As = (100xM) / (fs x j x d) (cm2.)	5.21	3.64	1.45	0.40
C	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
b (cm.)	100.00	100.00	100.00	100.00
e (cm.)	20.00	20.00	10.00	20.00
Cuantía Mínima: As mín. = C x b x e (cm2.)	3.00	3.00	1.50	3.00
Area Efectiva de As (cm2.)	2.58	2.58	2.58	2.58
Distribución Ø 1/2	@ 0.25 m	@ 0.25 m	@ 0.25 m	@ 0.25 m

Anexo 05: Panel fotográfico

Ubicación BM 0.00



Levantamiento topográfico





Punto de apoyo para el levantamiento topográfico



Vista de la quebrada El Sepo

Anexo 06: Resultados de los cálculos hidráulicos

A. Calculo Hidráulico del Barraje Lateral

- **Cálculo del ancho de encausamiento**

Para el presente calculo se utilizará el método de ALTUNIN

$$B = A * Q^{0.5} / S^{0.2}$$

Donde:

S: Pendiente del cauce de la fuente (m/m) = 0.229 (Del levantamiento topográfico).

Q: Caudal máximo de avenida (m³/s) = 0.398 (ANA – Repositorio digital).

A: Parámetro característico del cauce = 0.75 (Cauce formado con cantos rodados).

Tabla 9

Cálculo del ancho de encausamiento

Q (m ³ /s)	A	S (m/m)	B (m)	B asumido (m)
0.398	0.75	0.229	0.64	5.00

- **Cálculo de la longitud del barraje**

Para el cálculo de la longitud del barraje de debe realizar un análisis del flujo en dicha zona, para lo cual se utilizará el método de cálculo del caudal en vertederos. Se muestra:

$$Q = \frac{2}{3} * Cu * L * (2gh)^{0.5}$$

Donde:

Q: Caudal máximo de avenida (m³/s) = 0.398

Cu: Coeficiente de descarga = 0.50 (Rectangular)

L: Longitud del barraje (m) = Por calcular

G: Gravedad (m/s²) = 9.81

H: Altura del barraje (m) = 0.75

Tabla 10

Cálculo de la longitud del barraje

Q (m ³ /s)	Cu	H (m)	G (m/s ²)	L (m)	L asumido (m)
0.398	0.50	0.75	9.81	0.311	4.00

- **Justificación de las dimensiones asumidas**

El cálculo hidráulico nos alcanza dimensiones mínimas a considerar en el proyecto, las cuales que a criterio del proyectista (tesistas), se deben adaptar a la realidad de cada proyecto, en este caso, las dimensiones adoptadas se tomaron en función de la

topografía y el tipo del terreno existente en la ubicación de la captación y las características de la quebrada El Sepo.

B. Cálculo hidráulico de la línea de conducción N° 01 – Captación a filtro lento.

Formula de HAZEN & WILLIAMS

TRAMO	TRAMO		Condición de Tubería	CÓTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	CLASE TUB.
	Ni	Nj		Ci	Cj			
01	CAPTACION DESARENADOR	FILTRO LENTO	Nueva	540.15	578.00	2108.09	1.89	PVC

TUBERIA PVC-SP NTP 399.002:2015 Ø 2" =	2108.090	m
TOTAL DE LINEA DE CONDUCCION (CAPTACION - FILTRO):	2108.09	m

DIAM. COMERC. (Pulg.)	DIAM. (mm)	C H&W	DIAM. INT. (mm)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	Hft (m)	S (m/km)	C_Piez j (msnm)	P j (mca)
2"	60.0	150.00	54.20	0.80	19.21	1.92	21.13	10.02	619.020	41.00

C. Dimensionamiento hidráulico del filtro lento

N°	Datos	Unidad	Criterios	Calculos	Resultados	Unidad
1	Caudal de diseño Q = 1.89	Vs m ³ /h	As=Q/NxVT	As = 24.35	Área del medio filtrante de cada unidad	m ²
	Q = 6.82					
	Número de baterías N = 2	adim				
	Velocidad de filtración VT = 0.14	m/h				
2	Coefficiente= K		K=2xN(N+1)	K = 1.33	Coefficiente de mínimo costo	adim
	Dimensiones Largo L Ancho A		L=(AsxK)^(0.5)	L= 5.70 L= 5.70	Largo de Unidad	m
			A=(As/K)^(0.5)	A= 4.27 A= 4.30	Ancho de cada unidad	m
3	Espesor capa de arena extraída en cada raspado E = 0.02	m	V=2xAxBxExN	V= 5.88 V= 5.90	Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años.	m ³
	Número de raspados por año N= 6	adim				
4	Perdida de carga en la arena y grava					
	Perdida de carga en la arena	m	Hf1	Hf1= 0.26		m
	Perdida de carga en capa de grava 1	m	hfc1	hfc1= 8.86E-05		m
	Perdida de carga en capa de grava 2	m	hfc2	hfc2= 8.64E-06		m
	Perdida de carga en capa de grava 3	m	hfc3	hfc3= 3.09E-06		m
	Perdida de carga total en la grava	m	Hf2	Hf2= 8.13E-05		m
Perdida Total	m	Hft=	Hft= 0.2554		m	
6	Perdidas de carga en el drenaje durante una operación normal					
	Perdida de carga total	m		Perdida de carga total= 0.26 Perdida de carga total≈ 0.30		m

D. Calculo hidráulico de la línea de conducción N° 02 – Filtro lento a Reservorio N° 01.

Formula de HAZEN & WILLIAMS

TRAMO	TRAMO		Condición de Tubería	COTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	CLASE TUB.	DIAM. COMERC. (Pulg.)	DIAM. (mm)	C H&W	DIAM. INT. (mm)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	Ht (m)	S (m/km)	C_Piez j (msnm)	P j (mca)
	Ni	Nj		Ci	Cj														
01	FILTRO LENTO	RESERVORIO 1 NUEVO TRUJILLO	Nueva	578.00	560.00	84.34	0.70	PVC	1 1/2"	48.0	150.00	43.40	0.50	0.46	0.05	0.51	0.05	577.480	17.50

TUBERIA PVC-SP NTP 399.002.2015 Ø 1 1/2" =	84.341	m
TOTAL DE LINEA DE CONDUCCION (FILTRO - R1):	85.00	m

E. Cálculo hidráulico de la línea de conducción N° 03 – Filtro lento hacia reservorio N° 02

Formula de HAZEN & WILLIAMS

TRAMO	TRAMO		Condición de Tubería	COTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	CLASE TUB.	DIAM. COMERC. (Pulg.)	DIAM. (mm)	C. H&W	DIAM INT. (mm)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	Ht (m)	S (m/km)	C_Pierj (ms/mm)	Pj (mca)
	Ni	Nj		Ci	Cj														
01	FILTRO LENTO	RESERVORIO 2 FONCIANO	Nueva	578.00	534.00	234.00	1.10	PVC	1 1/2"	48.0	100.00	43.40	0.80	3.01	0.30	3.31	14.10	574.500	40.70

TUBERIA PVC-SP NTP 399.002.2015 Ø 1 1/2" =	234.600	m
TOTAL DE LINEA DE CONDUCCION 3.	235.00	m

F. Dimensionamiento Hidráulico del reservorio N° 01 – Nuevo Trujillo

SISTEMA DE AGUA POTABLE								
CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO								
RESERVORIO	PERIODO DE DISEÑO	DEMANDA PROMEDIO (Qp)		VOL DE REG. (25% del vol. de regulación) (m³)	VOL CONTRA INCENDIO (m³)	VOL RESERVA (m³)	VOL TOTAL (m³)	VOL FINAL (m³)
		(l/s)	(m³/día)					
RP-01	20	0.54	46.85	11.71	0.00	0.00	11.71	12.00
VOL DE REG.	=	25% x Qp		=	12.00	m³		
VOL CONTRA INCENDIO	=	0.00 m³		Es obligatorio 50 m³ solo para poblaciones mayores o iguales a 10,000.00 habitantes, de acuerdo a la norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones				
VOL RESERVA	=	0.00 m³		De ser el caso, se debe justificar un volumen adicional de reserva. Para nuestro no se considera.				
VOL TOTAL	=	11.71 m³						
VOL FINAL RESERVORIO PROYECTADO	=	12.00 m³						
Dimensiones:								
Rectangular o Cuadrado								
Largo	l =	2.70	m					
Ancho	A =	2.70	m					
Altura Util	H =	1.05	m					
Altura Libre	D =	0.50	m					
Prof. Total	Pf =	2.55	m					

G. Dimensionamiento Hidráulico del reservorio N° 02 – Ponciano

SISTEMA DE AGUA POTABLE								
CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO								
RESERVORIO	PERIODO DE DISEÑO	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO						
		DEMANDA PROMEDIO (Qp)		VOL DE REG. (25% del vol. de regulación)	VOL CONTRA INCENDIO	VOL RESERVA	VOL TOTAL	VOL FINAL
		(l/s)	(m3/día)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
RP-02	20	0.91	79.01	19.75	0.00	0.00	19.75	20.00

VOL DE REG. = $25\% \times Q_p$ = 20.00 m³

VOL CONTRA INCENDIO = 0.00 m³ Es obligatorio 50 m³ solo para poblaciones mayores o iguales a 10,000.00 habitantes, de acuerdo a la norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

VOL RESERVA = 0.00 m³ De ser el caso, se debe justificar un volumen adicional de reserva. Para nuestro no se considera.

VOL TOTAL = 19.75 m³

VOL FINAL = 20.00 m³

RESERVORIO PROYECTADO
Dimensiones: **Rectangular o Cuadrado**

Largo	L =	3.00	m
Ancho	A =	3.00	m
Altura Util	H =	2.25	m
Altura Libre	B =	0.50	m
Prof. Total	Pf =	3.15	m

H. Cálculo hidráulico de la línea de aducción N° 01 – Reservoirio N° 01 a Beneficiarios

Formula de HAZEN & WILLIAMS

TRAMO	TRAMO		Condición de Tubería	COTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	CLASE TUB.	DIAM. COMERC. (Pulg.)	DIAM. (mm)	C H&W	DIAM. INT. (mm)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	Hft (m)	S (m/km)	C_Piez j (msnm)	P j (mca)
	Ni	Nj		Ci	Cj														
01	RESERVIORIO 1 NUEVO TRUJILLO	PUNTO FINAL	Nueva	560.00	522.00	164.00	1.08	PVC	1 1/2"	48.0	150.00	43.40	0.70	1.80	0.18	1.98	12.07	558.020	36.00

TUBERIA PVC-SP NTP 399.002:2015 Ø 1 1/2" =	164.00	m
TOTAL DE LINEA DE ADUCCION -NUEVO TRUJILLO:	164.00	m

I. Cálculo hidráulico de la línea de aducción N° 02 – Reservoirio N° 02 a Beneficiarios

Formula de HAZEN & WILLIAMS

TRAMO	TRAMO		Condición de Tubería	COTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	CLASE TUB.	DIAM. COMERC. (Pulg.)	DIAM. (mm)	C H&W	DIAM. INT. (mm)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	Hft (m)	S (m/km)	C_Piez j (msnm)	P j (mca)
	Ni	Nj		Ci	Cj														
01	RESERVIORIO 2 PONCIANO	PUNTO FINAL	Nueva	533.00	490.00	445.73	1.56	PVC	1 1/2"	48.0	150.00	43.40	1.10	8.82	0.88	9.70	21.76	523.300	33.30

TUBERIA PVC-SP NTP 399.002:2015 Ø 1 1/2" =	445.731	m
TOTAL DE LINEA DE ADUCCION - PONCIANO	446.00	m

NOLBERTO SHUPINGAHUA SHUPINGAHUA

Rediseño del sistema de agua potable en las localidades de Ponciano y Nuevo Trujillo, distrito de Shatoja – El Dorado – Sa...

📄 Revisión de Tesis de Ing. Civil, sustentadas - Unidad de Investigación de la FICA

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:513680313

Fecha de entrega

16 oct 2025, 10:12 GMT-5

Fecha de descarga

16 oct 2025, 10:32 GMT-5

Nombre del archivo

Nolberto Shupingahua & Eycer Ober_10.09.2025 (2).pdf

Tamaño del archivo

2.8 MB

73 páginas

13.938 palabras

75.911 caracteres




19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 15%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.