



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, Áncash 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Fernandez Jauregui, Kiara Dayana (orcid.org/0000-0003-4490-7969)

Roman Sandoval, Khiara Patricia (orcid.org/0000-0001-8895-0892)

ASESORA:

Mgr. Alvarez Asto, Luz Esther (orcid.org/0000-0001-6491-6569)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta investigación va dedicada a quien forjo mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no comértelo otra vez.

Fernández Jauregui, Kiara Dayana.

Esta investigación va dedicada, a Dios, por darme todo mi apoyo en las buenas y las malas. Y también va dedicada a mi abuela Juana Paz que siempre me apoyo en la lucha por la carrera.

Román Sandoval Khiara Patricia

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional.

A mis maestros por su entrega en mi aprendizaje, por compartir su sabiduría y por impulsarme a ser cada día mejor.

Kiara Dayana, Fernández Jauregui.

Le agradezco a Dios por acompañarme en el transcurso de mi carrera.

A mi familia por estar apoyándome en las buenas y malas.

Roman Sandoval Khiara Patricia.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de Figuras	vii
Resumen	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalizaciones.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS	48
ANEXO N°1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	48
ANEXO N° 2: MEMORIA DE CÁLCULO	51
ANEXO N° 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	61
ANEXO N° 4: ESTUDIOS DE AGUA	65
ANEXO N° 5: ESTUDIOS DE SUELOS	67
ANEXO N° 06 : REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	91
ANEXO N° 07: REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA	100

ANEXO N° 08: FICHA TÉCNICA DE LA TUBERIA PVC	105
ANEXO N° 09: FICHA TÉCNICA DE LA BOMBA	107
ANEXO N° 10: FICHA TÉCNICA DEL PANEL FOTOVOLTAICO	108
ANEXO N°11: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	109
ANEXO N° 12: INSTRUMENTOS (FICHAS TÉCNICAS)	110
ANEXO N° 13: PANEL FOTOGRÁFICO	113

Índice de tablas

Tabla N° 1: Evaluación del sistema.....	22
Tabla N° 2: Evaluación de la captación.....	22
Tabla N° 3: Condición sanitaria en el caserío Cacchupampa	23
Tabla N° 4: Parámetros para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	26
Tabla N° 5:Resumen de los cálculos obtenidos	26
Tabla N° 6:Dimensiones de la cámara húmeda y seca.....	27
Tabla N° 7:Características de la bomba.....	27
Tabla N° 8:Propiedades de la línea de impulsión.....	28
Tabla N° 9:Resumen de la radiación solar en Cacchupampa	28
Tabla N° 10: Resumen de características de baterías	29
Tabla N° 11: Parámetros de diseño del reservorio.....	30
Tabla N° 12:Diseño hidráulico de la línea de aducción	31
Tabla N° 13: Diseño hidráulico de la red de distribución	31
Tabla N° 14: Determinación del estudio físico, químico y bacteriológico	33
Tabla N° 15: Determinación del estudio físico y química	34

Índice de gráficos

Gráfico N° 1: Presencia de microorganismos:.....	23
Gráfico N° 2: Agua Clorificada.....	24
Gráfico N° 3: Enfermedades gastrointestinales.....	25
Gráfico N° 4: Radiación solar del caserío.....	29

Índice de Figuras

Figura N° 1: Plano topográfico	32
Figura N° 2: Perfil longitudinal.....	33
Figura N° 3: Ingreso al caserío de Cacchupampa	113
Figura N° 4: Trazo para la excavación de la calicata n° 1 en el caserío de Cacchupampa.	113
Figura N° 5: Trazo para la excavación de la calicata n° 2 en el caserío de Cacchupampa.	114
Figura N° 6: Trazo para la excavación de la calicata n° 3 en el caserío de Cacchupampa.	114

Resumen

El presente trabajo de investigación trata de una evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Cacchupampa, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash – 2022. El objetivo general fue Evaluar y diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, precisando las normativas aplicadas en el diseño de investigación.

En la metodología, para el diseño de esta investigación fue no experimental, con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, referente a la población concernió al sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, como muestra se tuvo el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para la captación hasta la red de distribución. En los resultados respecto a la evaluación solo se detectó la presencia de una captación rustica creada por los mismos usuarios, determinando una condición sanitaria no adecuada. Se planteó el diseño del sistema de abastecimiento de agua empleando 03 bombas con potencia de 2HP, usando 29 paneles solares. Se concluye que el diseño de abastecimiento de agua potable genero un gran impacto en la población debido a la condición del servicio que se planteó en el diseño de esta investigación.

Palabras clave: Sistema de agua potable, Energía fotovoltaica, Equipo de bombeo

Abstract

This research work deals with an evaluation and design of the drinking water supply system for the Cacchupampa hamlet, Mancos district, Yungay province, Ancash department - 2022. The general objective was to evaluate and design the water supply system drinking water in the Cacchupampa hamlet, specifying the regulations applied in the research design.

In the methodology, for the design of this research it was non-experimental, with a quantitative approach, of an applied type, referring to the population concerned the drinking water supply system in rural areas, as a sample the design of the system components was taken. of drinking water supply for the catchment up to the distribution network. In the results regarding the evaluation, only the presence of a rustic catchment created by the same users was detected, determining an unsuitable sanitary condition. The design of the water supply system was raised using 03 pumps with a power of 2HP, using 29 solar panels. It is concluded that the design of drinking water supply generated a great impact on the population due to the condition of the service that was raised in the design of this investigation.

Keywords: Drinking water system, Photovoltaic energy, Pumping equipment

I. INTRODUCCIÓN

El agua que contamos mundialmente está constituida por una significativa ración de agua salada que abarca $\frac{3}{4}$ y agua dulce que está reservada por medio de los glaciares, ríos, laguna y fuentes subterráneas (acuíferos) solamente ocupando $\frac{1}{4}$ de todo el planeta. El cambio climático registrado en los últimos años, hicieron que se desarrollen una variedad de fenómenos naturales, perjudicando directamente a las personas de todo el mundo especialmente a las personas de bajos recursos, los que se encuentran anexados en partes en donde especialmente nosotros desconocemos, al ser comunicadas anexadas, (lejanas) en algunos países no cuentan con el apoyo de sus autoridades en darles una mejor calidad de vida mediante un sistema que les brindan agua potable de forma óptima para el consumo del ser humano, por lo que actualmente estos anexos de todo el mundo no sostiene un sistema óptimo que brinden agua potable generando que por necesidad las personas que padecen del recurso hídrico consuman agua de ríos, lagos, acequias, sin saber que el recurso hídrico que están ingiriendo es potable o contaminada.

La deficiencia de interés por parte de las autoridades en el territorio nacional esto ha generado que un gran número de regiones se declaren en emergencia, no tanto por la pandemia, los peruanos actualmente se ven afectados, sin embargo los gobiernos se basaron en dicha problemática para no ver lo que realmente tiene de necesidad la población, ya que por esa falta de interés, hace que los anexos con lo que cuentan las regiones a nivel nacional se declaren en emergencia por la falta del recurso hídrico el cual es de suma importancia para la vida, a pesar que el Perú tiene un gran porcentaje de agua dulce que ciertos países en Sudamérica, pero debido a los fenómenos de años atrás, como el fenómeno del niño, esto ocasionó que las regiones como Áncash, Cajamarca, Huánuco, Junín, estén hasta ahora en emergencia y que nuestras autoridades hasta el momento no puedan darles solución, teniendo a una gran variedad de caseríos, no contando con un sistema que les abastezca agua potable en óptimas condiciones, el cual ayudaría al desarrollo social y económico.

El caserío de Cacchupampa, distrito de Mancos, Yungay, Ancash, no conto con ningún sistema que pueda brindarles agua potable, donde al ver esta realidad en

sus propios conocimientos empírico tuvieron la idea de crear un sistema rústico para poder abastecerse de agua potable, generando gran impacto en el caserío al ser una idea innovadora pero inadecuada, ya que padeció de conocimientos y estudios que logren abastecer a la población una agua óptima para su consumo, la necesidad de haberse hecho este sistema rústico partió desde la problemática años atrás, el cual fue el fenómeno del niño, teniendo en cuenta que desde ese entonces venía funcionando rústicamente ese sistema, pero al pasar dicho desastre se volvió inapropiado convirtiéndose en un problema de salud para los residentes del caserío Cacchupampa.

Este problema es social, se constituyó un problema de salud pública, tal y como se mencionó anteriormente, se pudo encontrar manifestaciones por parte de los moradores en distintas situaciones de riesgo tales como enfermedades que ocasionaron debido a la calidad del consumo de agua propagando perturbación por causa de la diarrea, cólera, infecciones, tifoidea, anemia. Es por eso que fue de mucha importancia que los pobladores del caserío obtuvieran un sistema de abastecimiento donde se logró abastecer agua confiable y de calidad para la salud de los habitantes, evitando una gran variedad de enfermedades que se fueron registrando en el caserío, por lo tanto nosotros como futuros ingenieros planteamos innovar una evaluación a problemas que se presentan tal y como se mostró en nuestra investigación, ya que ayudo a personas de la población a mantener una calidad de vida equilibrada tanto social en las zonas donde ellos habitan.

De lo anteriormente mencionado se formuló la siguiente pregunta ¿La evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa, mejorará el servicio de agua?, a la vez se formula los siguientes problemas específicos; ¿Qué evaluación se requerirá para conocer el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa?; ¿Qué evaluación se necesitará para conocer la condición sanitaria en el caserío Cacchupampa?; ¿Qué diseño se realizará para el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa? ¿Qué estudios técnicos se podrán emplear para poder diseñar el abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa?, finalmente. Para dar respuesta a los problemas planteados se

formuló el siguiente objetivo general, Evaluar y diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa, Ancash - 2022, asimismo se formuló los siguientes objetivos específicos; (a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa (b) Evaluar la condición sanitaria en el caserío de Cacchupampa, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash - 2022 (c) Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable con un sistema de bombeo fotovoltaico para el caserío de Cacchupampa. Ancash – 2022 (d) Realizar los estudios técnicos necesarios para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa, Ancash – 2022.

Esta investigación conlleva a una justificación académica ya que fue importante la aplicación de procedimientos y métodos establecidos por reglamentos vigentes siendo de gran impacto a futuras investigaciones, también conlleva a una justificación social ya que el caserío se encontró afectado por diversas enfermedades generadas por el agua que se consume actualmente, esta investigación fue de ayuda para la mejora del servicio de agua en el caserío Cacchupampa. Esto nos llevó a la formulación de la hipótesis general: El diseño de abastecimiento de agua potable mejorará el servicio de agua en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash - 2022; originando también una hipótesis nula: El diseño de abastecimiento de agua potable no mejorará el servicio de agua en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022, teniendo en cuenta las siguientes hipótesis específicas: La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable no contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, La evaluación de la condición sanitaria si contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022, La evaluación de la condición sanitaria no contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022, Los estudios técnicos necesarios si ayudarán al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022 y Los estudios

técnicos necesarios no ayudarán al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Teniendo en cuenta el ámbito Internacional: Zambrano (2017), en la tesis titulada: “Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón, Cantón Portoviejo – 2017”, inicio con el objetivo del desarrollo de una propuesta de mejora de los servicios de agua actual en el caserío, con una metodología no experimental se obtuvo resultados para una población a futuro de 1080 hab. en un lapso de 20 años, componentes conformados des de una captación, un almacenamiento de agua de 52 m³, tuberías de conducción de 2 pulg y la distribución del agua ramificada, concluyendo que las velocidades y presiones cumplen con los reglamentos establecidos, encontrándose en un cálculo satisfactorio para el investigador y futuras investigaciones.

Para Sánchez (2017), en la tesis: “Evaluación del sistema de agua potable de la parroquia San José de Minas, Cantón Quito, provincia de Pichincha”, inició teniendo el objetivo de mejorar los servicios de agua, usando el método aplicado de corte transversal, obtuvo resultados mediante un estudio de la población obtenida en las oficinas de la parroquia el último censo realizado la cual consta de varias 18 zonas y que a su vez se tiene una cantidad de 2274 habitantes, generando caudales medios diarios se utilizó dos métodos, el método racional y el método SCS. A la vez el servicio de agua está conformada por dos vertientes la cual el sistema hidráulico estará beneficiado las necesidades para la parroquia por lo que se realiza modificaciones físicas tanto de construcción, la captación de Gumalpi se encuentra sin ninguna protección ni con un buen sistema de captación por lo que se realizó diseños conforme a los planos elaborados. Se llegó a una conclusión, que se eligió velocidades con presiones por recomendadas y verificadas minuciosamente para reemplazarlos en los cálculos ya que es indispensable que no sobrepasen las presiones y que no se genere acumulación de sedimento en las tuberías que no pasan las velocidades mínimas.

A nivel nacional: Aguirre, (2019) en la tesis. “Diseño del sistema de agua potable por bombeo utilizando energía fotovoltaica, AA.HH El mirador de Canto Grande San Juan de Luriganchó 2019, tuvo como objetivo general: Realizar el diseño de un sistema de agua potable empleando la energía fotovoltaica para un equipo de

bombeo, en el AA.HH. El mirador de Canto Grande San Juan de Lurigancho 2019. Aplicando una metodología de tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo, los resultados se dieron a través de la aplicación de bombas que impulsaron el agua la fuente del reservorio empleando paneles fotovoltaicos, llegando que el sistema de bombeo por medio de la energía fotovoltaica accede al servicio de agua en el consumo de la población

Según Llaure (2020), en su tesis titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro Poblado Las Flores – Tangay, Nuevo Chimbote, Santa, Áncash – 2021, inicio con el objetivo “Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro Poblado Las Flores – Tangay, Nuevo Chimbote, Santa, Áncash – 2021. La metodología de investigación fue aplicada, el diseño fue no experimental y descriptivo, como resultados tuvo una línea de impulsión por bombeo de PVC, también empleo una línea de aducción del mismo tipo. El tipo del reservorio de diseño fue apoyado, tuvo como conclusión emplear la norma del ministerio de vivienda para restablecer la condición sanitaria.

A nivel nacional: Fernández (2018) en la tesis titulada: “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región la libertad”, tuvo como objetivo de realizar una propuesta de mejora del diseño del servicio de agua potable; empleando un método aplicó con diseño descriptivo, con un resultado para 502 habitantes, se logró el diseñar los servicios básicos conformada desde el nacimiento del agua a la red de distribución, a la vez las tuberías tendrán diámetros de 2 pulg. a 3 pulg., un reservorio de 20 m³ y un tiempo óptimo de funcionamiento, concluyendo que el diseño del servicio de agua ayudó en la mejora social, económica del caserío.

Según Machado (2018) en la tesis: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropón – Piura”; comenzó con el objetivo de elaborar una propuesta de diseños de un servicio de agua potable, utilizando una metodología de tipo descriptiva, comprendido resultados para una población de 256 hab., caudales que varían entre 0.789 l/s (QP) y 0.339 l/s (Qmd), diámetros de 2 pulg. a 1 pulg. es las tuberías y un reservorio de 20 m³, concluyendo la propuesta de diseño del

servicio de agua cumple los parámetros reglamentados por las NTP, garantizando un desarrollo positivo en tanto en la calidad de vida y socialmente. Según Barrionuevo (2021), en la tesis “ Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa María, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, Región Cajamarca, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, tuvo como objetivo: Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa María, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, Región Cajamarca, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, utilizo un metodología de tipo correlacional con nivel cuantitativo y cualitativo, se tuvo resultados: que en la evaluación del sistema el estado de ella se encontró no eficiente, se concluyó que la condición sanitaria se halló en un estado no constante debiendo ser mejorada.

Por su parte, Gonzales (2020), en la tesis: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Breña Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria en la población – 2020”, inició con el objetivo de realizar una propuesta de diseño de un servicio de agua, con un método aplicativo de diseño descriptivo, se obtuvo resultados mediante un diagnóstico a los lugares en donde estarán establecidos los componentes, logrando obtener servicio de agua en buenas condiciones que parten desde una captación y terminando en la distribución del agua en las viviendas de la población, concluyendo que el diagnóstico ayudo en la elaboración de los diseños de todos los componentes que conforman el servicio de agua en el caserío de Breña Isco.

Según Verde, (2019) en la tesis denominada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del santa, región Ancash – 2019”, implementó un objetivo el cual busco el desarrollo de una evaluación y mejora en los servicios de saneamiento del caserío Canchas, el método de su desarrollo fue de nivel cuantitativo obteniendo como resultado la mejora de las estructuras del servicio de saneamiento actual para 308 habitantes, comprendiendo desde la cámara de captación en cual se encuentra en el manantial llegando hasta la red de distribución que se conectó con las

conexiones domiciliarias existentes, llegando a la conclusión que toda la mejora tenga estas características: la cámara que capta el agua sea de ladera, la tuberías tanto para las redes tanto de aducción como de impulsión que fueron por bombeo con un diámetro de 1 pulg, un reservorio de tipo apoyado, su forma fue rectangular y una red de distribución que se conectó a las conexiones domiciliarias existentes dándole una mejora en la calidad de los servicios y la calidad de vida de los habitantes del caserío de Canchas.

Por su parte Melgarejo (2018) en la tesis: “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018”, inicio una evaluación y una propuesta de mejoramiento de los servicio de agua, aplicando un método aplicado de diseño descriptivo, obteniendo resultados óptimos distribuyéndose la propuesta de mejora de los servicio de agua, concluyendo así con el cumplimiento de todos los parámetros establecidos para los diseños hidráulicos en los mejoramientos realizados, obteniendo un proceso de cálculo confiable tal y como especifica la Resolución Ministerial (2018).

A continuación, se darán a conocer las bases relacionadas sobre los conceptos básicos del diseño para dar respuesta al título del presente informe:

A su vez, Prieto y Del Pozo (2019), expresan que la evaluación es comprender analizar y señalar, mediante la aplicación de herramientas indispensables para dar respuesta a objetivos planteados (p. 91). Por otro lado, Chen, Tao, Shi (2022), expresa que diseño es un conjunto de escenarios que ayudan a realizar un sistema, referente a los objetivos planteados (p. 23).

Panel Solar, en la naturaleza, se tiene el sol como puente principal para dar energía que es empleada en procesos que dan soluciones en la utilización de los paneles solares que están formados por celdas fotovoltaicas, están cumplen la función de elaborar la radiación solar en una variedad de intensidad eléctrica. (Sosa y tevé 2021, pág. 15)

Fotovoltaica: Consiste en la variación de la radiación solar convertida a energía eléctrica mediante materiales semiconductores, que son los paneles fotovoltaicos.

Agua: Pradana, García, Gallego, Bravo y Paniagua (2019) sostiene que “el agua es un recurso indispensable para el ser vivo, encontrándose presente en todas

las formas de vida existentes, también es indispensable para el hombre ya que se desarrolla para su subsistencia como la ganadería, agricultura y para poder obtener energía con este recurso”.(Pag.11)

Agua potable: Para el INEI (2018), da a conocer que el agua potable es una necesidad humana elemental para la vida y la salud, ya que este recurso Hídrico debe ser tratada de manera limpia y segura, sin embargo, en algunas zonas rurales no cuenta con agua potable dado que la gente de menos recursos económicos se ven afectados (p. 4).

Sistema de agua potable: deben ser diseñados para las condiciones de abastecimiento de la población, es necesario analizar el dimensionamiento del sistema, la conveniencia de la programación y la ejecución del trabajo paso a paso., contiene un conjunto de tuberías, teniendo en cuenta una serie de conductos captados desde puntos fijos, almacenados y preparados para el abastecimiento inmediato para los habitantes.

Captación: Para la construcción de esta estructura se tiene que asegurar menudamente la recolección del agua por medio del caudal de diseño siendo este el máximo diario, que proteja de la fuente de todo tipo de contagio, teniendo en cuenta el tipo de recolección según la fuente. (Delgado y Sánchez; 2019 pág. 28).

Es por eso que se debe de ver el aforo de la fuente, el cual es el porcentaje que puede brindar una fuente, esto se verifica a través del método volumétrico. (Daley Kiley et al, 2015, p.124).

Existen 2 tipos de captar agua en los manantiales, estos pueden ser de ladera cuando el agua brota a faldas del cerro y de fondo cuando el agua brota desde el subsuelo, de la misma forma pueden ser permanentes o temporales, en parte a la conducción debe cumplir la función de transportar el agua captada para almacenarlas a través de un reservorio (Molinos, Muñoz, y Chamorro, 2019, p. 621)

Línea de succión, Es el proceso más tedioso en el bombeo dependiendo si esta es negativa, por ejemplo si obtienen entradas de aire producirá situaciones de dificultad en el bombeo, unas de las recomendaciones para este diseño, es que el diámetro no debe ser menor al diámetro de la línea de impulsión o también menor de la entrada en los orificios de la bomba, debido a que el diseño debe

ser preciso o recto, obstaculizando los codos o las uniones de manera horizontal, para así no tener bajas de energía (Herrera y Martínez, 2019. Pag 31)

Bomba hidráulica: Una bomba hidráulica es una maquina generadora, el cual al ingresar fluido genera transformaciones e interacciones de energías mecánicas e hidráulicas entre sus componentes y el líquido. (Cafaggi, Rodal y Sánchez; 2021 pág. 53)

Caudal de bombeo: Es la capacidad de agua que se mueve por medio de una sección transversal de una fuente medida por su tiempo, se simboliza en metros cúbicos por una unidad de tiempo en segundos m^3/s , también denominado en litros es decir en Lts/sg.

Línea de impulsión, el propósito de esta tubería es asignar agua tomada de la fuente, dirigida al reservorio por un sistema de bombeo o por impulsión empleando la tubería que canaliza al lugar de destino. (Machaca y Chura 2021; pág. 9)

Diametro: para la selección de ella se obtienen por medio del costo economico, donde se considera el desnivel mas relevante en el tramo, el diametro correspondiente contara con definir las velocidades y el caudal empleado entre los parametros correspondientes en velocidades de 0.6 y 3.0 m/s. (Regalado 2021. Pag24.)

Velocidad: de acuerdo al reglamento normativo de edificaciones en el Perú, fundamenta que la velocidad se relaciona en un minino de 0.60 m/s, recomendando en un máximo de 3 m/s (Prudencio 2015. Pag 48)

El reservorio realiza la función de almacenar permanentemente el agua derivada del origen natural, para luego conducirla hacia la distribución de la población, estas funciones requirieren parámetros de variación (Ramulongo, Nethengwe y Musyoki, 2017, p. 182).

Por otro lado, Pérez y Ospino. (2019), Menciona que el cerco perimétrico para el reservorio debe ser de concreto el cual ayuda a delimitar la estructura ayudándole a proteger el predio del ingreso de intrusos, también es muy importante el conocimiento de las casetas de válvulas, dado a que es la estructura que controlara la operación y mantenimiento del reservorio, por otro lado, se debe emplear una garita donde se clorifique el agua ya que dicho componente ayudará a requerir el agua apta para el consumo.

- **Línea de aducción:** en la tubería que representa la conducción del agua potable del tramo en distancia del reservorio al de distribución (Inti 2021; pág. 28)
- **Red de distribución:** tiene una serie de tuberías, accesorios, que tienen el cumplimiento de evacuar agua, que parte del reservorio hacia la ciudad, o en las conexiones de las viviendas. (Ramírez 2022; pág. 32)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de la investigación fue aplicada, su función fue determinar las situaciones vistas en la realidad donde se proyectó una serie de conocimientos basadas en la tecnología que se sugieren en la realidad. (Paniagua, Condori, 2018 pág. 24)

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue no experimental producto de que no se diversificaron las variables, la intención de este fue distinguir el fenómeno de estudio que fueron interpretados, de corte transversal se debe a la causa de que se tomaron datos en un solo tiempo.

El enfoque fue cuantitativo, donde se obtuvo información del estudio, que fueron cuantificados o medidos del fenómeno que se logró a estudiar.

3.2. Variables y operacionalizaciones

Las variables son:

Variable Independiente: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

Se le denominó una variable independiente ya que fue aquella que el experimentador modificó a voluntad para poder obtener el desarrollo de ella misma y de la variable dependiente.

Definición conceptual

La evaluación hacia las ejecuciones de los servicios de agua potable, se definieron como un grupo de técnicas que buscaron un objetivo primordial para el desarrollo óptimo de los servicios de agua con ciertos criterios estandarizados por los reglamentos. (Gauchi, 2017, p. 175).

Definición operacional

Se realizó la evaluación de los componentes donde en base a la necesidad definida en esta evaluación se precisó en la elaboración del diseño de los servicios de agua potable a través de instrumentos

técnicos adaptados a la investigación, que estuvieron establecidos por reglamentos vigentes donde se obtuvo grado de confiabilidad.

Dimensiones

Las dimensión para la variable evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable mostrada en la condición sanitaria de la población se basó en la ineficiencia de la captación debido al sistema rustico creado por los mismos usuarios provocando malestar en su salud.

Indicadores

Los indicadores para la variable evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en parte a la dimensión captación fue: aforo de la fuente, tipo de manantial, tipo de captación, tipo de suelo.

Escala de medición

La escala de medición fue nominal, puesto que en la investigación identifico los objetos de estudio de forma textual, también fue de manera ordinal ya que se basó en un orden específico mediante un conjunto de preguntas ordenadas.

Variable dependiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

Es esta investigación se denominó una variable dependiente ya que dependió de la independiente para realizar sus procedimientos.

Definición conceptual

Díaz y Calzadilla (2016), menciona que la propuesta de diseño de los servicios de agua potable es un conjunto de estructuras que tienen la función de brindar agua en perfectas y óptimas condiciones, para el consumo doméstico (p. 115).

Definición operacional

Se desarrolló en base a normas y reglamentos como el reglamento nacional de edificaciones en forma que estos determinaron el cumplimiento de roles y fundamentos que concernieron a los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, así

como el uso de bombas, de tuberías y de paneles fotovoltaicos que fueron aplicados en el desarrollo de la presente investigación.

Dimensiones

Las dimensiones para la variable diseño del sistema de agua potable partieron desde las características específicas y parámetros que ayudaron al progreso del avance de los resultados, estos estuvieron conformados desde la propuesta de diseño de la captación, líneas de impulsión y aducción como de reservorio hasta culminar en la red de distribución.

Indicadores

Los indicadores para la variable de diseño del sistema de agua potable en parte a la dimensión captación fueron: protección de afloramiento, cámara húmeda, cámara seca, cerco perimétrico y accesorios, por parte en las dimensiones.

Impulsión y aducción serán: clase, tipo, diámetro, presión, y velocidad en las tuberías y caudal, por parte de la dimensión reservorio fueron: volumen, cerco perimétrico, diámetros, caseta de cloración, caseta de válvulas, por último, en la dimensión red de distribución: clase, tipo, velocidad, presión.

Escala de medición

La escala de medición fue nominal, por ende, en la investigación se identificó los objetos de estudio de forma textual, también fue de manera ordinal ya que se basó en un orden específico mediante un enlistado de preguntas ordenadas y a la vez de intervalo, en vista que respondieron en una escala numérica donde la diferencia entre los dos números sea la misma

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

La población para este estudio estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable para zonas rurales del departamento de Áncash – 2022.

Criterios de inclusión

Para el desarrollo de la investigación se incluyó las 60 viviendas encontradas en el caserío Cacchupampa, ayudándonos a obtener resultados concisos que muestren la realidad del caserío.

Criterios de exclusión

El desarrollo de la investigación no incluyó el sistema de alcantarillado.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo compuesta por el diseño en los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable siendo la captación, la línea de impulsión, el reservorio apoyado, la línea de aducción y la red de distribución que son parte del diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cacchupampa.

Muestreo

Fue de muestreo aleatoriamente no probabilístico intencional.

Esto se basa en el punto de vista propio que permite la recolección de los datos en la evaluación que permite conocer la situación problemática referido al estudio de la investigación, empleando criterios propios para el conocimiento del problema.

Unidad de análisis

Como unidad de análisis estuvo conformadas la cantidad de viviendas (und), cotas de los lugares de todos los complementos que conforman el sistema de agua potable (m.s.n.m), la longitud de las líneas de aducción y red de distribución (ml), también el volumen (m³), las velocidades (m/s), presiones (m.c.a) y pendientes (%).

Los componentes del diseño de abastecimiento de agua potable están conformados por:

- Captación
- Línea de impulsión
- Reservorio apoyado
- Línea de aducción
- Red de distribución

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se usaron son:

La observación: en todo comienzo de una investigación, se parte de un punto específico siendo el conocimiento de la parte enfocativa del tema que se quiere estudiar, se toma lo empírico es decir la observación, que permite reconocer el objeto para llevarlo al análisis, este está libre de la manera que se puede tener en un pensamiento científico. (Feria 2021, pág. 19).

Por lo expuesto se hizo la visita en campo, se copilo información a través de la observación de manera física y real, considerando las partes en donde se instalaron los componentes.

Encuesta: recurso que se desarrolla en el procedimiento de encuesta por un muestreo que se superpone un instrumento de recaudación de datos, que está conformado por un conjunto de preguntas, cuyo propósito es de alcanzar información de los hechos en una muestra que tiene resultado. (Sánchez, Reyes y Mejía 2018; pág. 59)

Para la obtención de la información se llevó a cabo por medio de encuestas basadas en la condición sanitaria del caserío de Cacchupampa, donde pobladores mostraron su incomodidad por la falta de un diseño de sistema de agua potable que provea a su localidad. Es así que se tomó considerar realizar un diseño en el caserío Cacchupampa.

Análisis documental: esta técnica reunió datos argumentados en documentos conectados con el problema y con el propósito de la investigación, se tiene en cuenta la importancia de los documentos que son seleccionados de manera específica, llegando al interés que busca el trabajo de estudio. (Fernández y Valeria 2021; pág. 27)

A través de los estudios desarrollados en campo, se elaboró la levantamiento topográfico obteniendo las coordenadas para el procesamientos de los planos ,así como el estudio de suelos donde

se contempló a la realización de las calicatas donde cada estrato obtuvo el ensayo granulométrico para la caracterización del suelo, así mismo se realizó tomas de agua tomada de la fuente principal donde se obtuvo las características físicas, químicas y bacteriológicas que fueron procesadas en laboratorio.

• Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario

Es empleado en situaciones comunes, en labores de investigación científica, el fin de este cuestionario es presentar las preguntas enmarcadas a través de una tabla teniendo en cuenta las viables respuestas que la persona entrevistada debe contestar, el resultado de estas respuestas puede ser correctas o no aplicadas a un grupo de habitantes de una población. (Arias 2020; pág. 21),

Por medio de este cuestionario se pudo determinar los componentes que fueron considerados en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, una de ellas es el conocimiento del caudal de diseño para poder brindar la potencia de la bomba que impulsara al reservorio apoyado, este cuestionario tuvo como referencia poder complementar las condiciones básicas para dar respuesta al diseño planteado en esta investigación. La fuente de donde se obtuvo este documento es de manera confiable, esta se denomina SIASAR (Sistema de información de agua y saneamiento rural). Siendo un cuestionario que podría servir para futuras investigaciones.

Revisión documentaria: Para la elaboración del diseño de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, se empleó normativas que conforman el reglamento nacional de edificaciones, por ejemplo, una de ellas es la normativa Norma O.S 0.10 - O.S 0.80 - O.S 0.90.

Ficha técnica: es un documento donde se precisan los detalles basados en la realidad ante una situación de las características particulares del problema (Luque, Seghiri 2019 pág. 2)

Excel: a través de este software se determinó el diseño hidráulico referente a la cámara de captación, así como para el reservorio con los parámetros definidos.

Validez

El desarrollo de los instrumentos de recolección de datos, en base al cuestionario se validó a través de un juicio de expertos, los cuales estos fueron los que se encargaron de revisar el instrumento y darle una validez según los criterios que fueron tomados para el desarrollo de la investigación, estos jueces fueron Ingenieros Civiles con grado de Magister, por otro lado la validez de las fichas técnicas fueron en base a las guías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento (SIRAS) y por último los protocolos de la investigación fueron validados por los certificados y firmas de los laboratorios encargados del desarrollo de los estudios técnicos necesarios aplicados para el diseño.

Confiabilidad

Los instrumentos de recolección de datos fueron confiables gracias al cumplimiento de las guías establecidas y reglamentos vigentes durante la elaboración de dichos instrumentos, por otro lados los estudios técnicos para la elaboración de ensayos deben seguir los lineamientos que establecen las normas técnicas de mecánica de suelo y los estudios físico, químico y bacteriológico del agua ambos establecidos por el MINSA, finalmente el desarrollo de una prueba estadística denominada Alfa de Cronbach

Para conocer el grado de confianza se aplicó el método de Alfa de Cronbach, procediendo a realizar la operación basadas en el número de encuestas teniendo como resultado un rango de 0.65 que es denominado como un rango confiable según la escala de confiabilidad.

3.5. Procedimientos

Se realizó una previa reunión con las autoridades del caserío y los representantes de cada familia que habita en el caserío para explicarles todo el proceso que se realizó y teniendo así la autorización por parte de la población para el desarrollo de la investigación, de la misma manera se aprovechó la reunión luego de la aceptación para empadronar a todos y realizarles una encuesta recolectando información necesaria sobre los problemas, enfermedades y causa que viene generando el abastecimiento de agua inadecuada en el lugar. De la misma manera se llevó a cabo el desarrollo del llenado de las fichas técnicas a través de la observación directa, conociendo la problemática de estudio que se vive en el caserío de Cacchupampa. Posteriormente se analizó la fuente de agua que se empleó para el diseño conociendo sus caudales durante una variedad de pruebas establecidas con el método volumétrico, una vez establecidos las áreas en donde se fijaran las estructuras, se llevó a cabo el levantamiento topográfico teniendo en cuenta la calibración del equipo para no contar con errores en la toma de datos, con la ayuda de herramientas manuales se obtuvieron muestras de suelo por medio de calicatas, así como las muestras de agua para el estudio físico, químico y bacteriológico, datos que fueron procesados en laboratorio de mecánica de suelos y de agua, útiles para la elaboración de este diseño. Finalmente se procedió a la realización de los datos, que fueron proyectados en gabinete por medio del software: EXCEL, CIVIL 3D. La base de datos obtenida por el levantamiento topográfico se procesó en el software CIVIL 3D, teniendo las curvas de nivel, el perfil longitudinal, datos que fueron necesarios para dar inicio al modelamiento hidráulico de las redes. Para el diseño de las tuberías, se utilizó hojas de cálculo en Excel, quien determinó los diámetros, velocidades, presiones, de acuerdo a la red que compone el sistema de agua potable de Cacchupampa. Como también para el diseño de las estructuras de concreto armado, que fueron compuestas por este software. Para este diseño se tomó en cuenta los parámetros

normativos del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento de la Norma técnica de diseño.

3.6. Método de análisis de datos

Se obtuvo el método de análisis estadístico, mediante el desarrollo del programa SPSS, ayudando a obtener el grado de confiabilidad de los instrumentos y dar respuesta a las hipótesis, a la vez también se obtuvo el método de análisis deductivo e inductivo, por medio de una entrevista se desarrolló la recolección de información planteadas mediante una serie de preguntas para la encuesta, están fueron sistematizadas porque ayudaron en la comprensión al entrevistado dando una respuesta concisa.

Se empleó el uso de software tales como: Excel, Civil 3D, los cuales ayudaron también en el proceso de desarrollo de los cálculos necesarios para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

3.7. Aspectos éticos

- **Autónoma**

La investigación fue autónoma, ya que tiene que ser aprobada por las autoridades o encargados del lugar a investigar, para poder tener un mejor desarrollo en la investigación.

- **Beneficencia**

Fue segura, ya que debido a la crisis sanitaria se debe proteger la salud de los moradores, estableciendo alcohol desinfectante y mascarilla al momento del desarrollo de la investigación.

- **Integridad humana**

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación fueron destinados a los pobladores del caserío, ya que ellos buscan beneficiarse del apoyo de los investigadores para mejorar la calidad de servicio de agua potable.

- **Prioridad**

Los resultados fueron transparentes sin modificarlos o alterarlos para que así la investigación sea honesta y confiable.

- **Respeto de la propiedad intelectual**

Los autores citados en la investigación fueron parafraseados al momento de citar sus ideas evitando de esa manera el plagio.

- **Respeto de la propiedad intelectual**

El desarrollo de la investigación fue para bien, ya que a futuro ayudará a investigadores en el desarrollo de sus investigaciones.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación del sistema de agua potable en el caserío Cacchupampa

Tabla N° 1: Evaluación del sistema

Descripción	Dato	Estado
Captación	Si cuenta	Deteriorado
Línea de impulsión	No cuenta	-
Reservorio	No cuenta	-
Línea de aducción	No cuenta	-
Red de distribución	No cuenta	-

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La correspondiente tabla N° 1 indico que, en la evaluación al sistema de agua potable, solo se precisó el componente de la captación, donde los demás componentes no se localizaron debido a que no hay ningún tipo de sistema que brinde el servicio de agua a la población.

4.1.1. Evaluación de la captación

Tabla N° 2: Evaluación de la captación

Descripción	Dato
Cota	N =898148.00
	X= 207401.56 m
Altitud	3175 m.s.n.m
Antigüedad	17 años
Caudal de aforo	1.49 Lts/sg
Tipo de captación	Ladera concentrado
Tipo de fuente	Subterránea
Tipo de suelo	Arcillosa
Tipo de construcción	Rustico
Estado	Deteriorado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los datos mostrados en la tabla N° 2, definen a las características pertinentes con relación a la evaluación que elaboro en in situ, donde este componente no se vio en las condiciones óptimas por causa de que esta captación, lo elaboraron los habitantes de la mismo caserío, esta captación estuvo compuesto por maderas, piedras, construida de manera rustica, siendo antihigiénico para el servicio de agua diario, se tomó la medición del aforo con una precisión de caudal de 1.49 lts/sg, en relación al tipo de suelo este es arcilloso, así como la fuente de tipo subterránea.

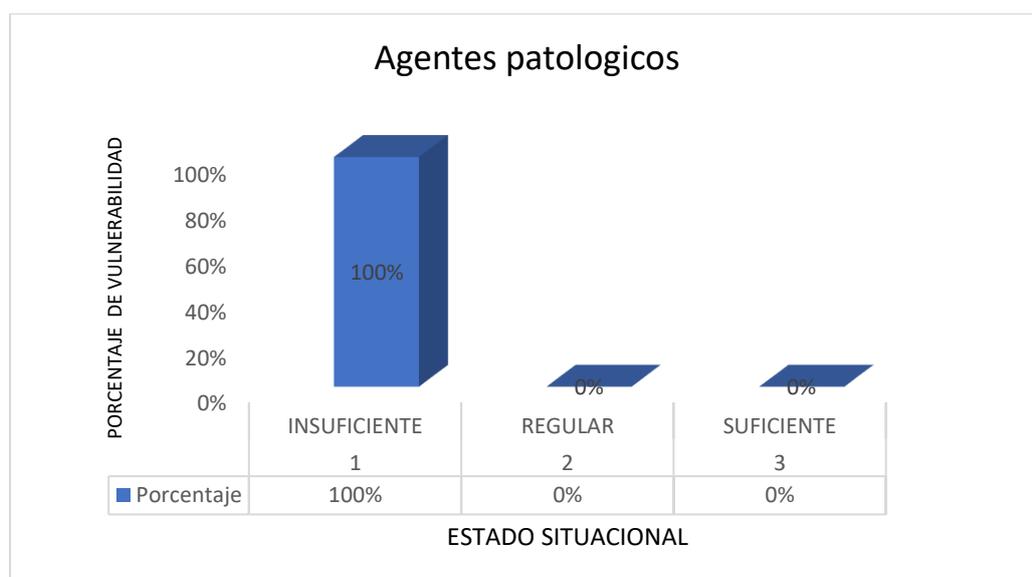
4.2. Evaluación de la condición sanitaria del caserío Cacchupampa

Tabla N° 3: Condición sanitaria en el caserío Cacchupampa

Determinación de la condición sanitaria		
Estado de la condición	Si	No
Presencia de microorganismos	X	
Agua clorificada		X
Enfermedades gastrointestinales	X	

Fuente: Elaboración propia

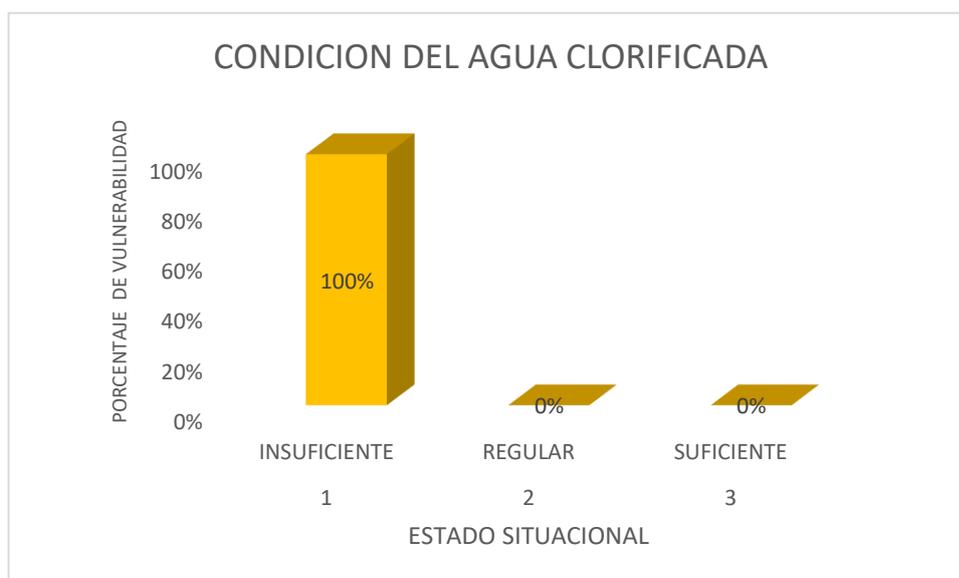
Gráfico N° 1: Presencia de microorganismos:



Interpretación:

En el siguiente gráfico N° 1 se visualizó que los pobladores del caserío de Cacchupampa no cuentan con una oportuna calidad de agua, esto se debió a la presencia de microorganismos que se detectó de manera visual en la visita a la captación considerándose en un rango insuficiente con 100% para consumo humano.

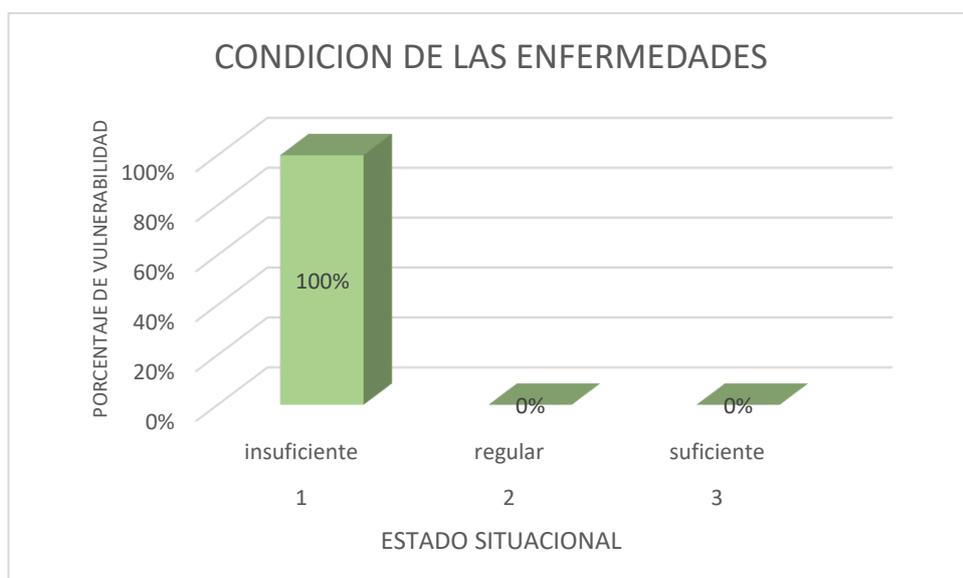
Gráfico N° 2: Agua Clorificada



Interpretación:

El presente grafico N° 2 se determinó que el agua clorificada del caserío Cacchupampa, no cuenta con las condiciones de acuerdo a la normativa peruana ANA. Según el estudio físico, químico Bacteriológico realizado por las muestras tomadas en la fuente de captación. Esto afecta en un 100% a la salubridad de las personas con efectos positivos en el consumo de agua.

Gráfico N° 3: Enfermedades gastrointestinales



Interpretación:

En el presente grafico N° 3 se determinó que los pobladores del caserío de Cacchupampa, las enfermedades como la diarrea, estomacales, son de continuos casos en la población, por causa de los agentes patológicos, según las encuestas referente a la condición sanitaria, los pobladores no tienen un adecuado servicio de agua, presentando enfermedades de diversos tipos. Por tal motivo se consideró un grado de afectación equivalente a un 100%.

4.3. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con un sistema de bombeo fotovoltaico para el caserío.

Tabla N° 4: Parámetros para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

Descripción	Datos	Unidad
Periodo de diseño	20	años
Dotación de agua según región sierra	50	Lts/hab/día
Número de habitantes	300	Personas
Tasa de crecimiento	-0.8	
Población futura	300	Personas
Método volumétrico	1.49	Lt/sg

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 4, estos datos fueron copilados según la norma del Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento 2018 en lo que corresponde al periodo de diseño y la dotación. También se procesó mediante una memoria de cálculo datos respecto a la población futura, así como el método volumétrico, parámetros que fueron necesarios para la realización del diseño.

4.2.1. Determinación de los caudales Q_{max} , Q_m , Q_{md} , Q_{mh}

Tabla N° 5: Resumen de los cálculos obtenidos

Dotación lt/hab/día	Q_{max} Lts/sg	Q_m Lts/sg	Q_{md} Lts/sg	Q_{mh} Lts/sg
50	2.69	0.17	0.23	0.31

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 5, los caudales simbolizados en la presente tabla, dependieron de los resultados resumidos en base al diseño para 20 años del caserío de Cacchupampa.

4.2.2. Cálculo de la Cámara de captación

Tabla N° 6: Dimensiones de la cámara húmeda y seca

Dimensión	Cámara húmeda	Cámara seca
Ancho	1.30 m	0.60 m
Largo	1.30 m	0.60 m
Altura	1.00 m	0.70 m

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 6 se notan las dimensiones que se consideraron según el diseño que se concretó para la captación.

4.2.3. Parámetros para el sistema de bombeo

Tabla N° 7: Características de la bomba

Descripción	Dato	Unidad
Trabajabilidad de bomba	8 - 12	Horas
Caudal de bombeo	0.543	Lps
Caudal de bombeo	1.95	m ³ /h
Potencia de la bomba	3	HP
Numero de bombas a trabajar	3	Unidades
Energía de la bomba	17.904	Kw - h

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Para el sistema de bombeo que impulso de la captación al reservorio, se necesitó los datos que fueron copilados de la memoria de cálculo como se muestra en la tabla N° 7, donde se muestran las características que fueron compuestas para el bombeo que impulso agua para el caserío de Cacchupampa.

4.2.4. Características de la línea de impulsión

Tabla N° 8: Propiedades de la línea de impulsión

Descripción	Dato	Unidad
Diámetro	1.00	plg
Longitud	1272.43	ml
HDT	171.75	m.c.a
Tipo de tubería	Pvc	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Las características de diseño para la línea de impulsión, fueron desarrolladas por medio de una memoria de cálculo, estos datos fueron descritos en la tabla N 8.

4.2.5. Determinación de paneles fotovoltaicos

Tabla N° 9: Resumen de la radiación solar en Cacchupampa

Fecha	Hora	Radiación solar (w/m2)
20/10/22	06:00	6 w/m2
20/10/22	07:00	181 w/m2
20/10/22	08:00	383 w/m2
20/10/22	09:00	223 w/m2
20/10/22	10:00	210 w/m2
20/10/22	11:00	233 w/m2
20/10/22	12:00	264 w/m2
20/10/22	13:00	341 w/m2
20/10/22	14:00	341 w/m2
20/10/22	15:00	367 w/m2
20/10/22	16:00	239 w/m2
20/10/22	17:00	70 w/m2
Total		2585.00 w/m2

Fuente: Senamhi

Interpretación:

La presente tabla N° 9 comprendió a la radiación solar que contundentemente radia en la zona de estudio en 12 horas del día. En horas de 6: am hasta las 17:00 pm.

4.2.6. Calculo de radiación solar en 8 horas del día

Gráfico N° 4:Radiación solar del caserío



Fuente: Senamhi

Interpretación:

En el grafico N°4 se observa la radiación solar caracterizada en horas del día. El inicio de esta radiación tuvo un comienzo en horas del día desde las 6:00 am hasta las 17:00 del presente día, la hora crítica de radiación se ve identificada en las 15:00 pm con una radiación solar equivalente a 367 w/m2.

4.2.7. Calculo de batería y potencia de la batería

Tabla N° 10: Resumen de características de baterías

Et (Kw-h)	Nt	P baterías (ah)	N° de baterías
17.904	29 paneles	2486	13

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 10 se puntualizó el número de baterías, así como la potencia de la batería para instalación de los paneles fotovoltaicos que fueron comprendidos en este sistema.

4.2.8. Diseño del reservorio apoyado

Tabla N° 11: Parámetros de diseño del reservorio

Descripción	Dato	Unidad
Población futura	300	habitantes
Dotación	50	Lts/Hab/día
Caudal de ingreso	0.31	Lts/sg
Vreg	4.50	m
Vres	1.9	m
Vci	0	m
Ancho	2.64	m
Largo	2.64	m
Alto	1.40	m
Vtotal	10	M3
Material de construcción	Concreto armado	
Resistencia	210	Kg/cm ²
Caseta de válvulas	0.60 x0.60x 0.70	m
Volumen de ingreso	27000	Lts/día
Demanda de cloro	0.80	mg/litro
Hipoclorito de calcio	70	%
Peso	30.86	(gr/día)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los volúmenes considerados en el diseño se presentaron en la tabla N° 11, así como el pre dimensionamiento y características del reservorio. Para el tratamiento del agua para el abastecimiento a la población, se planteó tratarla clorificandola datos que se puntualizan en la resumida tabla.

4.2.9. Diseño de la línea de aducción

Tabla N° 12: Diseño hidráulico de la línea de aducción

Características	Dato
Cota inicio	3314.37 m
Cota final	3251.80 m
Diferencia de cota	62.57m.s.n.m
Longitud	1031 m
Clase de tubería	7.5
Qdiseño	0.31 Lts/sg
Tipo de tubería	PVC
Perdida de Carga	19.409 m
Velocidad	0.612 m/s

Fuente: Elaboracion propia

Interpretacion:

En la tabla N° 12, los calculos respectivos que se observan en la siguiente tabla, fueron establecidos conforme a las cotas obtenidas y longitud establecidas conforme al perfil longitudinal conforme a las características como se muestra en la siguiente tabla.

4.2.10. Diseño de la red de distribución

Tabla N° 13: Diseño hidráulico de la red de distribución

Características	Dato
Caudal unitario	0.005 Lts /sg
Tipo de red	ramificada
Diametro de tubería	3/4 plg
Clase de tubería	5.00
Tipo de tubería	PVC

Fuente: Elaboración propia

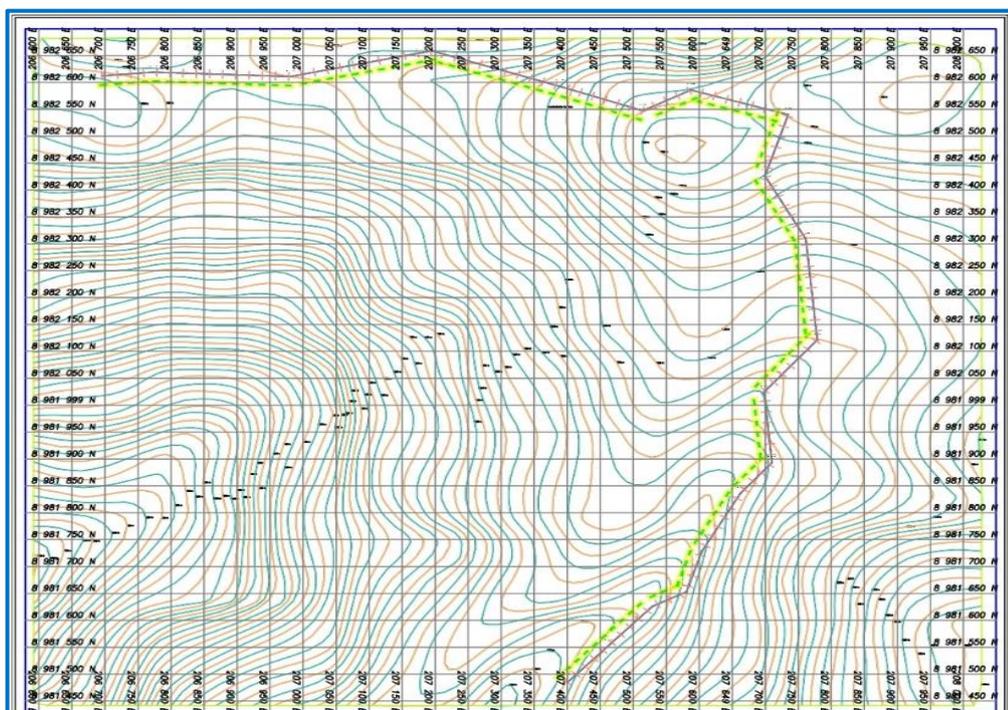
Interpretación:

Los datos descritos en la tabla N° 13, corresponden a los cálculos obtenidos por medio de la memoria de cálculo, correspondiente a la red de distribución.

4.3. Estudios técnicos para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío.

Levantamiento topográfico

Figura N° 1: Plano topográfico

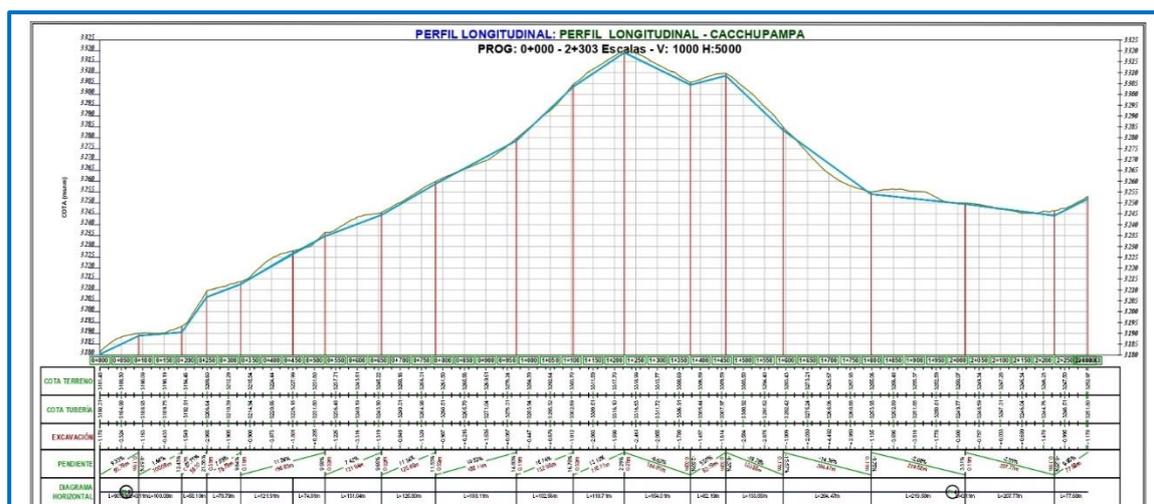


Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la presente figura N° 1 se precisó el plano topográfico general del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cacchupampa, donde se precisó los factores que fueron posicionados para el diseño del sistema.

Figura N° 2: Perfil longitudinal



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La presente figura N° 2 muestra la proyección de la línea de impulsión y aducción que fue clasificado en dos partes. Para la línea de impulsión tuvo una longitud de 1272.43 ml, y para la línea de aducción fue de 1031 ml.

Estudio de

Estudio de suelos

Tabla N° 15: Determinación del estudio físico y química

CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA			
Limite liquido (%)		Max. Des. Seca (gr./cc)	Abrasión (%)
28.30		1.878	-
Limite plástico (%)		Humedad optima (%)	Sales solubles
13.70		15.2	Grava -
Índice plástico (%)		CBR: al 100%	Sales solubles
NP		7.5	Arena -
Clasificación:	SUCS.	CBR: al 95%	Chatas y Alargadas
CL		4.7	-
	AASHTO	Expansión (%)	Peso Específico
A-6 (9)		-	(g./cc) -
		Equivalente de arena (%)	% de Absorción (%)
		-	-

Fuente: Laboratorio

Interpretación:

En la tabla N° 15, para estudio se realizaron 04 calicatas a distancias de 500 ml por cada una de ella, su finalidad fue conocer las características del suelo. Que a través de estas muestras tomadas fueron procesadas en laboratorio donde los resultados del líquido plástico, de humedad óptima, así como el análisis granulométrico fueron reportados tal como se muestra en la tabla.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a la evaluación al sistema de agua potable en el componente de la captación, esta no contó con los parámetros que se requiere para un provechoso servicio de suministro de agua, el tipo de agua que captan es por una fuente subterránea, esta fue construida de maderas y piedras, creada por los propios pobladores de la zona, con respecto al suelo su tipo es arcilloso. Donde guarda relación con la investigación de Verde (2019), en la evaluación al sistema en su captación es proveniente de una fuente subterránea, esta se diferencia por su construcción donde el empleo un material en la constitución de un concreto con resistencia de 180 kg/cm².

En la evaluación se concretó la determinación de salubridad referente al servicio de agua potable, donde la pretensión principal fue conocer si estas satisfacen con una condición sanitaria de manera provechosa. El instrumento que se empleo fue por medio de las encuestas, obteniendo como resultados respuestas no provechosas, debido a que el caserío de Cacchupampa no cuenta con un diseño de sistema de agua potable, causando desazón en los pobladores debido a las enfermedades y condiciones inestables referente a su salud, encontrándose la presencia de microorganismos en la fuente de captación como en el servicio de agua, asimismo se asemeja con la investigación de Barrionuevo (2021), donde determino por medio de sus encuestas enfermedades que afligen a su salud tales como la anemia, las infecciones estomacales. En la evaluación a la condición del agua determino que el agua es turbia, existiendo la aparición de elementos desconocidos siendo inapropiado para el consumo de la población. Por otro lado en la investigación de Gonzales (2021), en sus tesis dio a conocer que la condición sanitaria fue Buena en cuanto al servicio de agua potable, donde si contribuyo de manera sostenible con la salubridad de los pobladores haciendo referencia al buen servicio de agua, la diferencia se vio reflejada en el factor principal de la condición sanitaria, agua clara en buenos términos, el agua es permanente, esta condición se vio equilibrada de manera sostenible en la diversificación de sus estados en cuanto al servicio de

agua potable que se le ofrece a la población. Existe una diferencia al comparar los resultados con mis resultados en la investigación de Gonzales donde se detalló la sostenibilidad de una equilibrada condición sanitaria a comparación de la inestabilidad condición sanitaria en mi investigación.

Con estos resultados el aporte que contribuyo esta investigación fue determinar la condición de los estados que se ven reflejados en el servicio del agua potable, donde la parte importante en una investigación que hace referencia es el agua potable, siendo un líquido necesario, común, en los lugares más alejados como en el mundo entero.

En el diseño respecto a la captación, el caudal de diseño fue de 2.69 lts/sg, el tipo fue de ladera concentrado, estructura que estuvo conformada por una cámara húmeda y seca, aludiendo medidas de 1.30 m de ancho y largo, con 1.00 m de alto, en cuanto a los accesorios empleados en el diseño de la captación la clase a emplear fue de 5.00, asemejándose en la investigación de Verde (2020), donde utilizo el mismo procedimiento para medir el aforo y tomar un promedio de tiempo donde dio a conocer el procedimiento que aplico para determinar el caudal para el diseño de la captación. Las características del tipo de captación con relación a mi investigación guardan relación pero son pero con diferentes medidas de 1.10 m ancho y largo como de alto. Propiamente empleados por el investigador verde donde realizo su planteamiento dando respuesta a sus objetivos.

Se precisó el requerimiento de un sistema por bombeo debido a la eventualidad suscitada en campo. Este diseño abasteció a una altura manométrica total de 171.75 m donde fue la altura a donde llego la dotación de agua captada del manantial, el empleamiento de estos recursos se dieron por medio de 03 de bombas con una potencia de 3HP, se utilizaron baterías para el almacenamiento de energía en caso de radiaciones solares de baja intensidad, la captación de esta energía se transmitió por medio de los paneles fotovoltaicos. En cuanto a la línea de impulsión la tubería según el cálculo de diseño fue de 1.00 plg, tipo pvc, clase 10.00, asemejándose con la investigación de Aguirre (2019),

donde el sostuvo emplear un sistema de bombeo a través de una bomba y paneles fotovoltaicos, determinado así el caudal de bombeo, la longitud de la tubería a utilizar, así como la potencia y el número de baterías que se solicitaron en el sistema de bombeo de su investigación, estas características se diferencian con mi investigación debido a que utiliza la manera de la aplicación de esta tecnología a causa de la aplicación de los paneles fotovoltaicos, así mismo empleo una tubería de impulsión con un diámetro de 1 ¼" con sus respectivas velocidades tomadas en su proceso hidráulico. Pues se refleja la diferencia entre los resultados obtenidos por ambas investigaciones.

En futuras investigaciones, esta tecnología de los paneles fotovoltaicos aplicados a la impulsión de agua por un sistema de bombeo contribuirá debido al sustento económico que es favorable en una condición de extrema o baja pobreza en una determinada población. Para el diseño del reservorio el caudal de diseño correspondió al máximo horario, de acuerdo a la población de periodo de diseño, el tipo fue apoyado de forma rectangular con 10 m³ de almacenamiento, se consideró los volúmenes de acuerdo al establecimiento del lugar para zonas rurales, fundamentando el volumen de regulación y reserva, considerando nulo el de contra incendio, donde se planteó elaborar un caseta de cloración que satisfizo la cloración de agua para el consumo de la población de Cacchumpampa. Asemejándose con la investigación de Gonzales (2020), que describe las características de su reservorio en su planteamiento de investigación, esta diferencia en los volúmenes donde el volumen de capacidad en mi reservorio es para de 10 m³ donde para el es de 5 m³, donde en algunas características guarda semejanza como en otras no.

Los estudios desarrollados en esta investigación, se dio por medio de la topografía a través del levantamiento topográfico, con un trazo general de 2303.43 ml, procesado por medio del software civil 3D, donde se elaboró el diseño en planta como el de los perfiles longitudinales, lo cual guarda relación con la investigación de Fernández (2018), donde determinó en desarrollar un levantamiento topográfico obteniendo una base de datos,

donde desarrollo el perfil longitud, ubicando los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

así mismo se realizó el estudio de suelos, con un total de cuatro calicatas, cada calicata se realizó a cada 500 ml, donde se obtuvo las muestras del suelo a través de los estratos, que fueron evaluadas y procesadas en laboratorio, en la muestra número 1, los resultados tuvo un límite plástico de 13.40%, un límite líquido de 28.30%, un contenido de humedad de 14.00% y un índice de plasticidad de 14.9% , por otro lado se situó el estudio de agua, este procesamiento partió de la obtención de una muestra de agua tomada de la fuente de captación, donde fue analizada y procesada arrojando un Ph de 5.00, una turbidez de 75.5 (NTU)

Asimismo, en la investigación de Machado (2018), realizó el estudio de suelos a diferencia de nuestra investigación, el empleo un total de diez calicatas, donde en sus resultados arrojó que estas muestras no presentaron límites de líquidos como de plásticos, así también con referencia al porcentaje de humedad este tuvo un valor de 0.31 a 12.01.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que, en la evaluación al sistema de agua potable, solo se pudo detectar el componente de la captación, su estado fue deteriorada, esta fue creada de manera rustica por los propios usuarios, donde los demás elementos que conforman el sistema no existen por la falta de un diseño.
2. La condición sanitaria fue medida por medio de las encuestas, donde los resultados que conllevaron a la evaluación de las mismas contemplaron a una condición sanitaria no apta en el servicio de agua para los habitantes de Cacchupampa, propagando enfermedades notoriamente continuas tal como lo relatan los pobladores en las encuestas procesadas en el caserío, estas enfermedades se ven atraídas por la falta de un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, donde la aparición de estos microorganismos se ven notoriamente propagados en el servicio de agua, afectando la salubridad de los niños, jóvenes y adultos.
3. Se concluye que la aplicación de los paneles fotovoltaicos, ayudo a poder derivar el agua respecto a la altura manométrica total concerniente a la altura donde se captó y destino el agua, para este requerimiento se utilizó un sistema de bombeo donde se empleó 03 unidades de bombeo con potencia de 3HP por cada una de ellas, el diámetro de tubería de impulsión fue de 1.00 plg, logrando así abastecer agua en suficientes cantidades, donde la corriente alterna y continua fue atraída o obtenida por medio de las radiaciones solares del caserío de Cacchupampa.
4. Los estudios desarrollados en esta investigación, se elaboraron a través del levantamiento topográfico donde se inició de la captación hasta el reservorio, con destino a la población, desarrollando los perfiles longitudinales de acuerdo a la orografía del terreno. Las muestras de agua de la captación fueron procesadas determinando un PH en condición no apta para consumo humano debido al grado de factibilidad incompetente, para el estudio de suelos se desarrollaron cuatro calicatas a una distancia de 300 ml por cada una de ellas, obtenido los parámetros respecto al contenido de humedad, análisis granulométrico entre otros, datos que fueron evaluados y copilados para el presente diseño.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda priorizar la elaboración de una previa evaluación al sistema de agua potable, con el fin de detectar cualquier situación que dañifique la salud de la población, como también de ser necesario percibir si estas cuentan con algún tipo de falla que sean percibidas antes de que se conduzcan a graves situaciones con relación a su estado de cada componente.
2. Se recomienda visualizar a cada usuario el agua requerida que recibe cada poblador en su vivienda con la intención de detectar si esta viene en estables condiciones, detectando si la turbidez del agua en su defecto es de color oscuro o blanco, logrando diferenciar si la condición sanitaria en su defecto es negativa o positiva. Donde de ser negativa esta podría generar daños de mortandad si no se provee a tiempo. Asimismo, a los directivos encargados del suministro debe tomar en cuenta los parámetros fundamentados por la Autoridad Nacional del Agua más conocida como el ANA, donde esta busca establecer las mejoras de acuerdo a la sostenibilidad de la calidad del agua.
3. Se recomienda emplear paneles fotovoltaicos siendo aplicados en los diseños con referencia a obras hidráulicas, por ejemplo, se aplica cuando se quiere impulsar el agua al reservorio siendo una alternativa conveniente por cuanto a la reducción de costo por la medida de trabajo donde este avance tecnológico es empleado es diversas medidas de proyectos de esta magnitud
4. Se recomienda realizar un estudio organoléptico, pues una de las causas muy importantes situadas en este estudio conlleva, a determinar si las bebidas están siendo invadidas por parásitos que reaccionan negativamente con su salud.

REFERENCIAS

1. CARRASCO, William. Estado del arte del agua y saneamiento rural en Colombia [En línea]. Julio 2016, n.º 44. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.16924%2Friua.v0i44.923>
ISSN: 20110049
2. CHEN, Kuanfu, TAO, Yujie, SHI, Weiwei. Recent Advances in Water Harvesting: A Review of Materials, Devices and Applications [En línea]. Mayo 2022, n.º 10. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su14106244>
ISSN: 2071-1050
3. GOMEZ-GUTIÉRREZ, Anna [et al]. La calidad sanitaria del agua de consumo. [En línea]. Noviembre 2016, n.º30. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.04.012>
ISSN: 0213-9111
4. ECHEVERRÍA, Judith y ANAYA, Shirley. El derecho humano al agua potable en Colombia: decisiones del estado y de los particulares. [En línea]. Enero 2018, vol. 67, no. 136. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.vj136.dhap>
5. ERBAS, Boris y ROCHA, Erick. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas [En línea]. Noviembre 2018, vol. 21, n.º. 42. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://acortar.link/oeQhm>
ISSN 1994-3733.
6. FERNANDEZ, Carlos. Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural Para El Caserío De Rumichaca, Distrito De Huamachuco, Provincia De Sánchez Carrión, Región La Libertad. Tesis (Titulo profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Cesar Vallejo, 2018. 516 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25145>
7. RISSO, Verónica. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información [En línea]. Junio 2017, vol. 40, n.º 2. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1333>

ISSN: 0210-0614

8. GONZALES, Joel. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Breña Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria en la población – 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2020. 341 pp. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/19224>
9. HERRERA, Miguel. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en La Condición Sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, Agosto – 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2019. 293 pp. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/14627>
10. HUAQUISTO, Samuel y CHAMBILLA, Isabel. Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, Puno [En línea]. Diciembre 2019, vol. 19, n.º 1. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/VJdhutu>
ISSN: 2518-4431
11. MACHADO, Adrián. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropón – Piura. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>
12. MELGAREJO A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/16838>
13. MOLINOS, María, MUÑOZ, Sebastián and CHAMORRO, Alondra. Assessing the quality of service for drinking water supplies in rural settings: A synthetic index approach [En línea]. Octubre 2019, vol. 247. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.112>

ISSN 0301-4797

14. MONTALVO, Carlos, ÁVILA, Juan y MORILLO, William. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
15. MORENO, Jhon. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil –Otuzco – La Libertad. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27172>
16. PRIETO, María y DEL POZO, Olga María. Dinámica del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de coronel Suárez. Significatividad y disfuncionalidades [En línea]. Agosto 2006, Vol. 15, n°. 1. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://ref.scielo.org/v9cvj3>
ISSN: 1852-4265
17. DELGADO, Moisés y SANCHEZ, Jhon. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por el sistema de bombeo de la localidad de Alianza, distrito del Pongo de Caynarachi, provincia de Lamas, región San Martín. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3991>
18. PINEDA, Álvaro. Dotación de un sistema de agua potable para la comunidad Río Chico. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Quito: Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, 2018. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15156>
19. MACHACA, Crystian y CHURA, Bryan. Evaluación y mejoramiento de la línea de aducción sector Cono Norte usando modelamiento de redes en la ciudad de Tacna – 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2021. 128 pp. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2170>

20. HERRERA, Cristian y MARTINEZ, Jefferson. Diseño Hidráulico de un Tanque de Succión, un Tanque de Regulación y Red de Distribución para el Abastecimiento de Agua en la Urbanización Rincón de las Margaritas, Villavicencio – Meta. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Villavicencio: Universidad Santo Tomas, 2019. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16385/2019jeffersonmartinez,%202019cristianherrera.pdf?sequence=1>
21. SOSA, Mario y TEVES, Daniel. Identificación, evaluación y selección de instituciones educativas de bajos recursos en el distrito de Sicchez, provincia de Ayabaca, departamento de Piura que cumplan con diversos factores para la implementación de paneles solares como reemplazo de energía eléctrica. Bachiller (Ingeniería Civil). Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2718/CIV-SOS-TEV-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística [En Línea]. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
ISBN: 978-612-47351-4-1
23. QUIROZ, Junior. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Cantarilla, distrito de Yautan, provincia de Casma, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población– 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2021. 229 pp. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25024?show=full>
24. AGUIRRE, Fray. Diseño del sistema de agua potable por bombeo utilizando energía fotovoltaica, AA. HH El mirador de Canto Grande San Juan de Lurigancho, 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 144 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74028>
25. RAMIREZ, Saul. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de santa casa, distrito de independencia,

provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2022. 110 pp. Disponible en:

https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/27943/CODICION_SANITARIA_EVALUACION_DEL_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE_RAMIREZ_HUARAC_SAUL_FELIPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

26. MATES-BARCO, Juan. Water and landscape. [En Línea]. Enero – junio 2013. n.º 1. [Fecha e consulta: 5 de julio de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5182055.pdf>
ISSN: 2340-8472
27. GARCIA, María; GODINEZ, Guadalupe [et al.]. Right to water and quality of life. [En línea]. Julio – diciembre 2015, Vol 6, n.º 11. [Fecha de consulta: 4 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150319045.pdf>
ISSN: 2007 – 7467
28. DÍAZ, Víctor y CALZADILLA, Aracelis. Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista Ciencias de la Salud* [En línea]. Febrero 2016, vol. 14, n.º. 1. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v14n1/v14n1a11.pdf>
ISSN 0102-2804
29. DICKSON, S., SCHUSTER, Wallace, and NEWTON, J. Water. Security Assessment Indicators: The Rural Context. *Water Resources Management* [En línea]. Febrero 2016, vol. 30, pp.1567-1604. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1254-5>
ISSN 1573-1650
30. ERBAS, Boris y ROCHA, Erick. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Perspectivas* [En línea]. Noviembre 2018, vol. 21, no. 42, pp. 123-160. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://acortar.link/oeQhm>
ISSN 1994-3733

31. HUAQUISTO, Samuel y CHAMBILLA, Isabel. Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, Puno. *Investigación y desarrollo*. [En línea]. Diciembre 2019, vol. 19, n°. 1. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/VJdhutu>
ISSN 1814-6333
32. LINARES, Jean y VÁSQUEZ Fredy. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras -Lambayeque. *Revista de Investigación Científica*. [En línea]. Diciembre 2017, vol. 3, no. 2. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v3i2.1566>
ISSN: 1018-0505
33. MACÍAS, Johanni, ROJAS Álvarez y VILLAMAR Bajaña. Evaluación del sistema de agua potable de la cabecera parroquial Caracol y propuesta de mejoras. *Journal of Science and Research*. [En línea]. Diciembre 2018, vol. 3. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp61-75p>
ISSN: 2528-8083
34. MOLINOS, María, MUÑOZ, Sebastián and CHAMORRO, Alondra. Assessing the quality of service for drinking water supplies in rural settings: A synthetic index approach. *Journal of Environmental Management* [En línea]. Octubre 2019, vol. 247. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.112>
ISSN 0301-4797
35. Water systems, sanitation, and public health risks in remote communities: Inuit resident perspectives from the Canadian Arctic for Daley Kiley [et al]. *Social Science & Medicine* [en línea]. Junio 2015, vol.135.[Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953615002464?via%3Dihub>
ISSN: 2073-4441
36. . W Special Issue "Risk Assessment and Decision Support in Drinking Water Systems" for Nadine Gärtner [et al]. *Water* [en línea]. Noviembre 2022, vol.

14. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/w14081180>
ISSN: 0277-9536
37. Risk-Based Evaluation of Improvements in Drinking Water Treatment Using Cost-Benefit Analysis for Sköld Nils-Petter [et al]. *Water* [en línea]. Marzo 2022, vol. 14, no. 5.[Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en:
<https://vivab.se/document/161-cost-benefit-anlysis-water-feb-2021>
ISSN: 2073-4441
38. Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA (Perú). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Lima: RM-192-2018-VIVIENDA, 2018, pp. 1-193.
39. Ramos Parra and Pinilla Alondra. Water Quality for Human Consumption in Rural Supply Systems in Boyacá, Colombia. An Infrastructural Analysis. *Revista EIA* [En línea]. Noviembre 2020, vol. 17, n° 34. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-12372020000200219
ISSN 1794-1237
40. RAMULONGO, Luvimba, NETHENGWE, N., y MUSYOKI, A. The Nature of Urban Household Water Demand and Consumption in Makhado Local Municipality: A Case Study of Makhado Newtown. *Procedia Environmental Sciences*. [En línea]. 2017, vol. 37, pp. 182-194. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029617300336>
ISSN 1878-0296
41. Propuesta de solución a sistemas de tratamiento de aguas en la región sierra ecuatoriana, caso de estudio por Ruiz Clara. *Revista Espacios*. [En línea]. Setiembre 2020, vol. 41, n° 38, pp. 1-17. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en:
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n38/a20v41n38p18.pdf>
ISSN: 0798-1015

ANEXOS

ANEXO N°1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Variable 1

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	La evaluación hacia las ejecuciones definió como un grupo de técnicas que buscaron un objetivo primordial para el desarrollo óptimo de los servicios de agua con ciertos criterios estandarizados por los reglamentos (Gauchi, 2017, p. 175)	Se encuestó a la población y a la vez se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable creado por los mismos usuarios del caserío, previos al diseño de los servicios de agua potable que se dieron a través de instrumentos técnicos que estuvieron adaptados a la investigación que estuvieron establecidos por reglamentos vigentes para así tener el grado e confiabilidad	CAPTACIÓN	Cota	Nominal
				Aforo de la fuente	Nominal
				Tipo de manantial	Nominal
				Tipo de fuente	Nominal
				Tipo de suelo	Nominal

Variable 2

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	Díaz y calzadilla (2016), menciona que la propuesta de diseño de los servicios de agua potable es un conjunto de estructuras que tiene la función de brindar agua en óptimas condiciones para el consumo doméstico (p. 115)	Se desarrolló en base a normas y reglamentos en forma que estos determinaron el cumplimiento de roles y fundamentos que concierne todo el diseño de los servicios de agua potable	CAPTACIÓN	Tipo	Nominal, Ordinal, Intervalo
				Protección de afloramiento	
				Cámara húmeda	
				Diámetro de tubería	
				Accesorios	
				Cerco perimétrico	
			LÍNEA DE IMPULSIÓN	Tipo	Nominal, Ordinal, Intervalo
				Clase	
				Diámetro	
				velocidad	
				Presión	
				Bomba	
				Caudal de la bomba	
				Panel fotovoltaico	

	Tipo	
	Forma	
	Cámara húmeda	Nominal,
RESERVORIO	Caseta de válvulas	Ordinal,
	Volumen	Intervalo
	Diámetro de tuberías	
	Accesorios	
	Tipo	
	Clase	Nominal,
LÍNEA DE	Diámetro	Ordinal,
ADUCCIÓN	Velocidad	Intervalo
	Presión	
	Tipo	
	Clase	Nominal,
RED DE	Diámetro	Ordinal,
DISTRIBUCIÓN	Velocidad	Intervalo

ANEXO N° 2: MEMORIA DE CÁLCULO

TITULO DE LA TESIS: EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CACCHUPAMPA, 2022

Caudal máximo de la fuente (Qmax) : Método volumétrico

Numero de pruebas	Volumen (litro)	Tiempo (seg)
1	4	1.5
2	4	1.6
3	4	1.48
4	4	1.39
5	4	1.46
Total		7.43

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$T_p = \frac{\text{tiempo total}}{\text{numero de pruebas}}$	$T_p = \frac{7.43}{5}$	1.49	seg
$Q_{max} = \frac{V}{T_p}$	$Q_{max} = \frac{4}{1.486}$	2.69	Lt/seg

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$Q_m = \frac{V}{T}$	$Q_m = \frac{300 \times 50.00 \text{ l/p/d}}{86400}$	0.17	Lt/seg
$Q_{md} = K_1 * Q_m$	$Q_{md} = 0.17$	0.23	Lt/seg
Qmd es el caudal de diseño para la línea de conducción			
$Q_{mh} =$	$Q_{mh} = 0.17$	0.31	Lt/seg
Qmh es el caudal de diseño para el reservorio y línea de aducción , red de distribución			

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION

EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CACCHUPAMPA, 2022

DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=2.69lps)

Gasto Máximo de la Fuente:	Qmax=	2.69 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	Qmin=	0.26 l/s
Gasto Máximo Diario:	Qmd1=	0.20 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que:

$$Q_{\max} = v_2 \times Cd \times A$$

Despejando:

$$A = \frac{Q_{\max}}{v_2 \times Cd}$$

Donde: Gasto máximo de la fuente: Qmax= 2.69 l/s

Coefficiente de descarga: Cd= 0.80 (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: g= 9.81 m/s²

Carga sobre el centro del orificio: H= 0.40 m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

v_{2t}= 2.24 m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: v₂= 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: A= 0.01 m²

Ademas sabemos que:

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

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): Dc= 0.084 m

Dc= 3.326 pulg

Asumimos un Diámetro comercial:

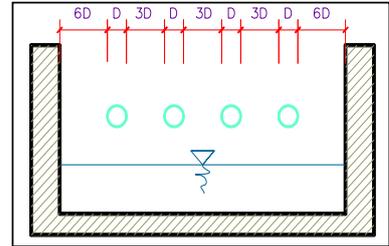
$$D_a = 2.00 \text{ pulg} \quad (\text{se recomiendan diámetros } < \text{ ó } = 2") \\ 0.051 \text{ m}$$

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a} \right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif= 4 orificios**



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

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

Ancho de la pantalla: **b= 1.30 m** (Pero con 1.50 también es trabajable)

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:

$$H_f = H - h_o$$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40 \text{ m}$

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

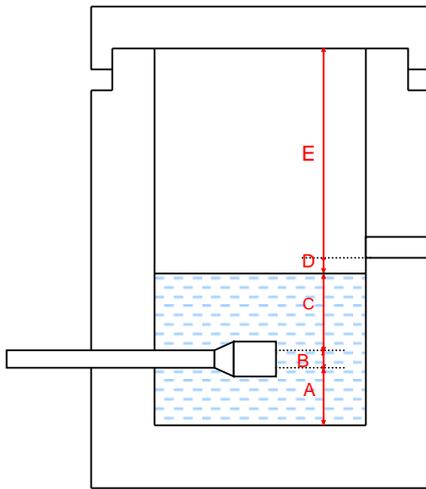
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación: **$L = 1.238 \text{ m}$**

1.25 m Se asume

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.
Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

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

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \llcorner \quad 1 \text{ plg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

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

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

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.0002 \text{ m}^3/\text{s}$
Área de la Tubería de salida: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C = 8E-04 \text{ m}$

Resumen de Datos:

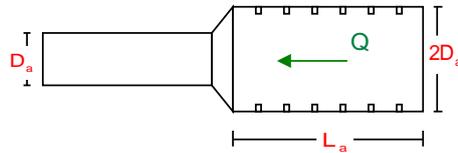
A= 10.00 cm
B= 2.50 cm
C= 30.00 cm
D= 10.00 cm
E= 40.00 cm

Hallamos la altura total: $H_t = A + B + H + D + E$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida: **$H_t = 1.00 \text{ m}$**

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

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

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

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

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

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

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

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

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

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\text{max}} = 2.69 \text{ l/s}$
Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 2.498 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: $D_R = 1.5 \text{ pulg}$

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\text{max}} = 2.69 \text{ l/s}$
Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 2.498 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: $D_L = 1.5 \text{ pulg}$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)
largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

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

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

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

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

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$
 $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ **OK!**

Determinar el número de ranuras:

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

Número de ranuras : 115 ranuras

DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y EQUIPO DE BOMBEO

1. DATOS

Caudal maximo diario	0.180	lps
Numero de horas de bombeo (N)	8.00	horas
Caudal de bombeo	0.540	lt/seg

$$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

2. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a la fórmula de Bresse:

Diámetro de tub de impulsión 25 mm

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b^{0.45})$$

Diametro Nominal	33.00	mm	
Diametro Interno	31.20	mm	se considera

3. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Caudal de bombeo (Qb)	0.54	lps
Cota nivel de bombeo (nivel de parada)	3180.00	msnm
Cota de llegada al punto de descarga	3320.00	msnm
Altura estática (He)	140.00	m
Longitud de la tubería (L) PVC	1272.43	m
Longitud de la tubería del arbol de pozo F° G°	0.00	m
Longitud de la tubería de la planta F° G°	0.00	m
Longitud total	1272.43	m
Coef. De Hazen Williams PVC	150.00	
Coef. De Hazen Williams F° G°	120.00	

Cálculo de la pérdida de carga

Pérdida de carga por tubería (hft) PVC	24.79	m
Pérdida de carga por tubería (hft) F° G°	0.00	m

$$hf = \frac{(10.64 * L (Q_{imp}^{1.85}))}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Perdida de carga total por tubería (hft)	24.79	m		
Perdida de carga por acces (hfa)	4.96	m		
	$hfa = 0.20 * hft$			
Perdida de carga total tubería y accesorios	29.75	m		
	$hf = hft + hfa$			
Presión de Salida	2.00	m	CRITERIO PROPIO	
Altura dinámica total (HDT)	171.75	m		
	$HDT = He + hft + Ps$			
Pendiente de a Línea Gradiente (S)	24.95			
Potencia teorica de la bomba	1.77	HP	FACTOR	1.5
HP comercial	3.00	HP		
Nº de bombas a trabajar	3.00	und		
Potencia por cada bomba	3.00	HP		
$Pot.Bomba = \frac{PE * Q_{imp} Ht}{75 * n}$				
PE = Peso Especifico del agua	1000.00			
n = n1 * n2	6375.00			
n1 = Eficiencia del motor = 70% < n1 < 85%	75.00			
n2 = Eficiencia de la Bomba = 85% < n2 < 90%	85.00			

DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Población futura	300	Habitantes
Dotación	50	Lt/hab/día
Qmd	0.31	Lt/seg.

Tabla n 11: Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V \left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right) * 1 \text{ día}$	$V \frac{300.00 \cdot 50}{1000}$	4.5	m3
$V_r = 7\% \cdot Q_{md}$	$V \left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right) * 86400$	1.9	m3
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL V_i EN POBLACIONES RURALES		0	m3
$V_R = V_{reg} + V_r + V_i$	$V_r = 3.6 + 1.2 + 0$	6.4	m3
Se considera		10.0	
$T_{II} \left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right)$	$T_{II} \left(\frac{10.0 \cdot 1000}{0.31} \right)$	32258	seg
se convierte a horas		9	horas

Tabla N 12: Dimensionamiento del reservorio

ALTURA NETA DEL RESERVORIO (ALTURA DEL AGUA + BORDE LIBRE)	1.8	m
ALTURA DEL AGUA	1.4	m
BORDE LIBRE	0.4	m

LARGO Y ANCHO DEL RESERVORIO

LARGO	2.64	m
ANCHO	2.64	m
ALTURA DEL AGUA	1.40	m

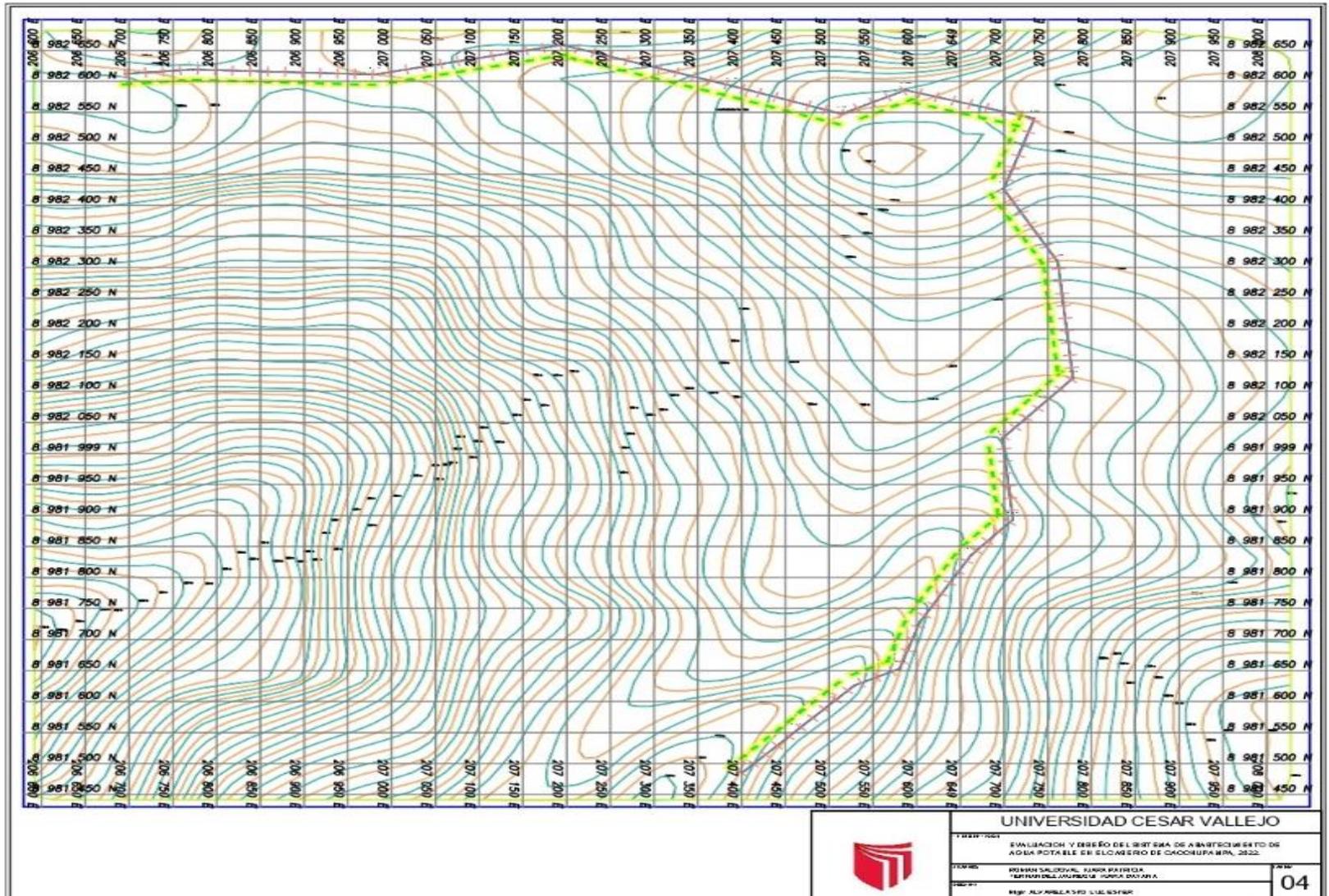
CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO

B. METODO 02 - Calculo En Campo			
Caudal de Ingreso al Reservorio:	0.31 lts/seg	Dato	
Volumen de Ingreso:	27000.00 lts/dia	Dato	
CALCULO DE CLORO			
P=			x 1000)
V: Volumen en Litros			
Cc: Demanda total de cloro o concentracion en mg/L			
P: Peso en gramos			
Calculo para 1 dia			
Asumimos para Cc en Reservoirio =	0.80 mg/litro		
Hipoclorito de Calcio =	70%		
Volumen =	27000.00 lts/dia		
Peso =	30.86 gr/dia		
Asumiendo un periodo de recarga			
P07 dias =	216.00 gr		
P14 dias =	432.00 gr		
P15 dias =	462.86 gr		
P21 dias =	648.00 gr		

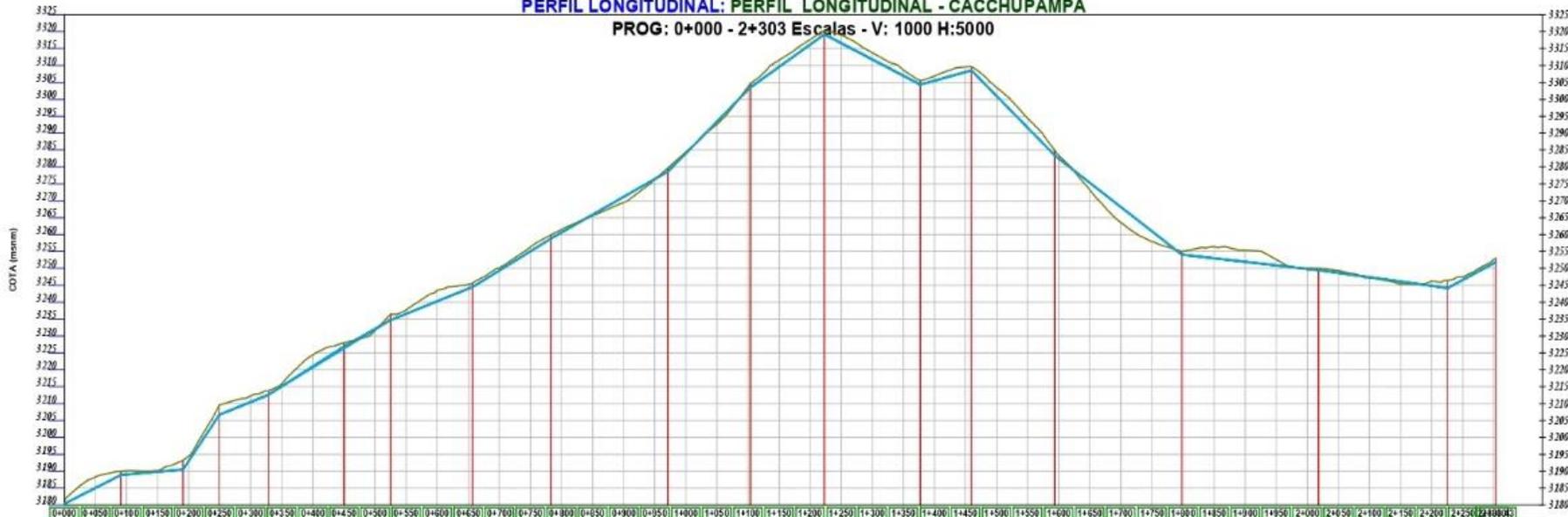
DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCION

TRAMO	COTA		Diferencia de Cotas	L	Q	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte. de Tuberia	Perdida H _f (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		
	TERRENO			DISEÑO	Diseño (l/s)	(pulg.)	(pulg.)					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
	INICIAL	FINAL		(m)												
LÍNEA DE ADUCCION	3314.37	3251.8	62.570	1031.00	0.31	1	1	PVC.	150	19.409	0.612	3314.370	3294.961	0.000	43.161	

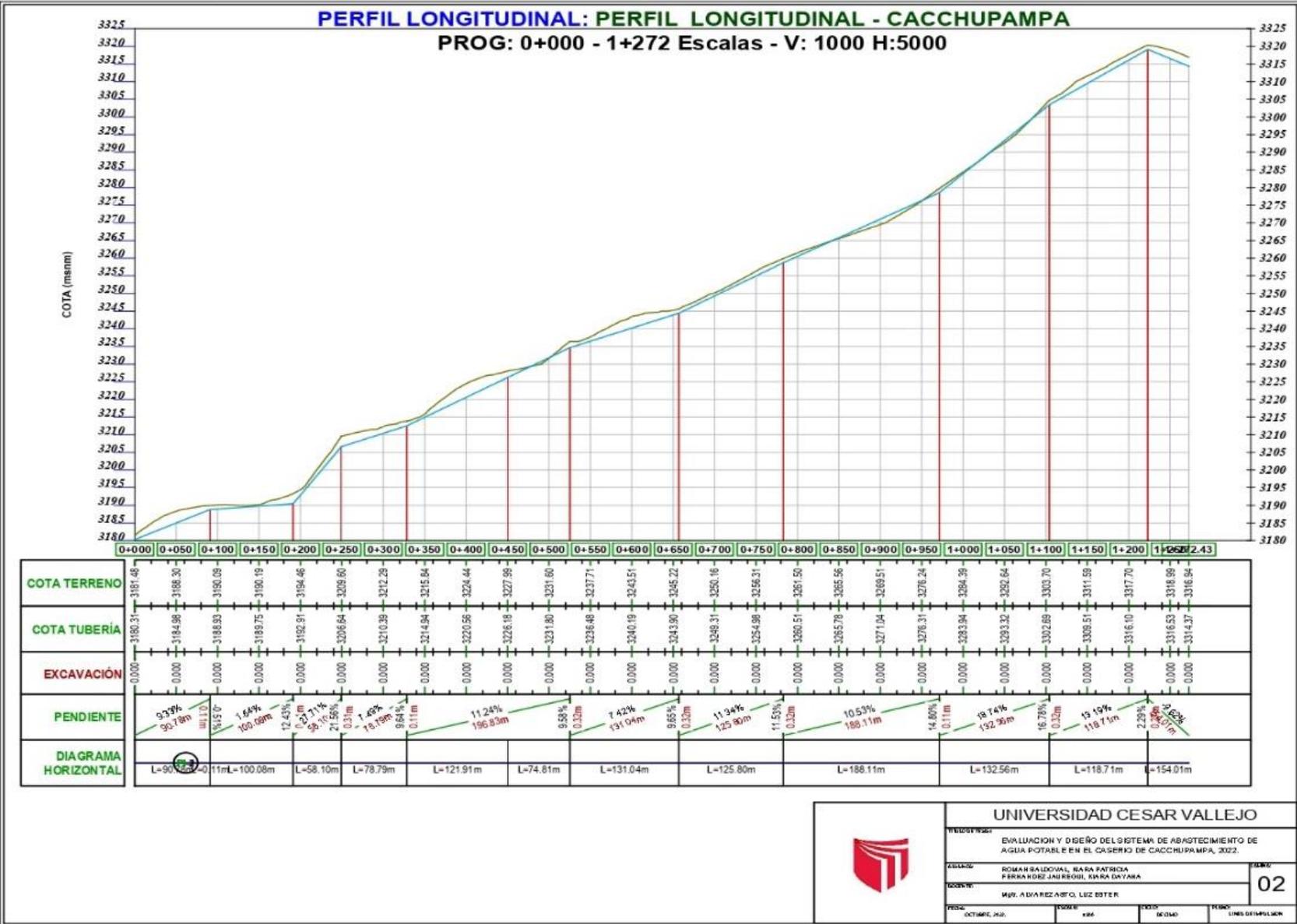
ANEXO N° 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



PERFIL LONGITUDINAL: PERFIL LONGITUDINAL - CACCHUPAMPA
PROG: 0+000 - 2+303 Escalas - V: 1000 H:5000



	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+303																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
COTA TERRENO	3183.45	3183.30	3183.10	3182.90	3182.60	3182.30	3182.00	3181.70	3181.40	3181.10	3180.80	3180.50	3180.20	3179.90	3179.60	3179.30	3179.00	3178.70	3178.40	3178.10	3177.80	3177.50	3177.20	3176.90	3176.60	3176.30	3176.00	3175.70	3175.40	3175.10	3174.80	3174.50	3174.20	3173.90	3173.60	3173.30	3173.00	3172.70	3172.40	3172.10	3171.80	3171.50	3171.20	3170.90	3170.60	3170.30	3170.00	3169.70	3169.40	3169.10	3168.80	3168.50	3168.20	3167.90	3167.60	3167.30	3167.00	3166.70	3166.40	3166.10	3165.80	3165.50	3165.20	3164.90	3164.60	3164.30	3164.00	3163.70	3163.40	3163.10	3162.80	3162.50	3162.20	3161.90	3161.60	3161.30	3161.00	3160.70	3160.40	3160.10	3159.80	3159.50	3159.20	3158.90	3158.60	3158.30	3158.00	3157.70	3157.40	3157.10	3156.80	3156.50	3156.20	3155.90	3155.60	3155.30	3155.00	3154.70	3154.40	3154.10	3153.80	3153.50	3153.20	3152.90	3152.60	3152.30	3152.00	3151.70	3151.40	3151.10	3150.80	3150.50	3150.20	3149.90	3149.60	3149.30	3149.00	3148.70	3148.40	3148.10	3147.80	3147.50	3147.20	3146.90	3146.60	3146.30	3146.00	3145.70	3145.40	3145.10	3144.80	3144.50	3144.20	3143.90	3143.60	3143.30	3143.00	3142.70	3142.40	3142.10	3141.80	3141.50	3141.20	3140.90	3140.60	3140.30	3140.00	3139.70	3139.40	3139.10	3138.80	3138.50	3138.20	3137.90	3137.60	3137.30	3137.00	3136.70	3136.40	3136.10	3135.80	3135.50	3135.20	3134.90	3134.60	3134.30	3134.00	3133.70	3133.40	3133.10	3132.80	3132.50	3132.20	3131.90	3131.60	3131.30	3131.00	3130.70	3130.40	3130.10	3129.80	3129.50	3129.20	3128.90	3128.60	3128.30	3128.00	3127.70	3127.40	3127.10	3126.80	3126.50	3126.20	3125.90	3125.60	3125.30	3125.00	3124.70	3124.40	3124.10	3123.80	3123.50	3123.20	3122.90	3122.60	3122.30	3122.00	3121.70	3121.40	3121.10	3120.80	3120.50	3120.20	3120.00	3119.70	3119.40	3119.10	3118.80	3118.50	3118.20	3117.90	3117.60	3117.30	3117.00	3116.70	3116.40	3116.10	3115.80	3115.50	3115.20	3114.90	3114.60	3114.30	3114.00	3113.70	3113.40	3113.10	3112.80	3112.50	3112.20	3111.90	3111.60	3111.30	3111.00	3110.70	3110.40	3110.10	3109.80	3109.50	3109.20	3108.90	3108.60	3108.30	3108.00	3107.70	3107.40	3107.10	3106.80	3106.50	3106.20	3105.90	3105.60	3105.30	3105.00	3104.70	3104.40	3104.10	3103.80	3103.50	3103.20	3102.90	3102.60	3102.30	3102.00	3101.70	3101.40	3101.10	3100.80	3100.50	3100.20	3099.90	3099.60	3099.30	3099.00	3098.70	3098.40	3098.10	3097.80	3097.50	3097.20	3096.90	3096.60	3096.30	3096.00	3095.70	3095.40	3095.10	3094.80	3094.50	3094.20	3093.90	3093.60	3093.30	3093.00	3092.70	3092.40	3092.10	3091.80	3091.50	3091.20	3090.90	3090.60	3090.30	3090.00	3089.70	3089.40	3089.10	3088.80	3088.50	3088.20	3087.90	3087.60	3087.30	3087.00	3086.70	3086.40	3086.10	3085.80	3085.50	3085.20	3084.90	3084.60	3084.30	3084.00	3083.70	3083.40	3083.10	3082.80	3082.50	3082.20	3081.90	3081.60	3081.30	3081.00	3080.70	3080.40	3080.10	3079.80	3079.50	3079.20	3078.90	3078.60	3078.30	3078.00	3077.70	3077.40	3077.10	3076.80	3076.50	3076.20	3075.90	3075.60	3075.30	3075.00	3074.70	3074.40	3074.10	3073.80	3073.50	3073.20	3072.90	3072.60	3072.30	3072.00	3071.70	3071.40	3071.10	3070.80	3070.50	3070.20	3069.90	3069.60	3069.30	3069.00	3068.70	3068.40	3068.10	3067.80	3067.50	3067.20	3066.90	3066.60	3066.30	3066.00	3065.70	3065.40	3065.10	3064.80	3064.50	3064.20	3063.90	3063.60	3063.30	3063.00	3062.70	3062.40	3062.10	3061.80	3061.50	3061.20	3060.90	3060.60	3060.30	3060.00	3059.70	3059.40	3059.10	3058.80	3058.50	3058.20	3057.90	3057.60	3057.30	3057.00	3056.70	3056.40	3056.10	3055.80	3055.50	3055.20	3054.90	3054.60	3054.30	3054.00	3053.70	3053.40	3053.10	3052.80	3052.50	3052.20	3051.90	3051.60	3051.30	3051.00	3050.70	3050.40	3050.10	3049.80	3049.50	3049.20	3048.90	3048.60	3048.30	3048.00	3047.70	3047.40	3047.10	3046.80	3046.50	3046.20	3045.90	3045.60	3045.30	3045.00	3044.70	3044.40	3044.10	3043.80	3043.50	3043.20	3042.90	3042.60	3042.30	3042.00	3041.70	3041.40	3041.10	3040.80	3040.50	3040.20	3039.90	3039.60	3039.30	3039.00	3038.70	3038.40	3038.10	3037.80	3037.50	3037.20	3036.90	3036.60	3036.30	3036.00	3035.70	3035.40	3035.10	3034.80	3034.50	3034.20	3033.90	3033.60	3033.30	3033.00	3032.70	3032.40	3032.10	3031.80	3031.50	3031.20	3030.90	3030.60	3030.30	3030.00	3029.70	3029.40	3029.10	3028.80	3028.50	3028.20	3027.90	3027.60	3027.30	3027.00	3026.70	3026.40	3026.10	3025.80	3025.50	3025.20	3024.90	3024.60	3024.30	3024.00	3023.70	3023.40	3023.10	3022.80	3022.50	3022.20	3021.90	3021.60	3021.30	3021.00	3020.70	3020.40	3020.10	3019.80	3019.50	3019.20	3018.90	3018.60	3018.30	3018.00	3017.70	3017.40	3017.10	3016.80	3016.50	3016.20	3015.90	3015.60	3015.30	3015.00	3014.70	3014.40	3014.10	3013.80	3013.50	3013.20	3012.90	3012.60	3012.30	3012.00	3011.70	3011.40	3011.10	3010.80	3010.50	3010.20	3009.90	3009.60	3009.30	3009.00	3008.70	3008.40	3008.10	3007.80	3007.50	3007.20	3006.90	3006.60	3006.30	3006.00	3005.70	3005.40	3005.10	3004.80	3004.50	3004.20	3003.90	3003.60	3003.30	3003.00	3002.70	3002.40	3002.10	3001.80	3001.50	3001.20	3000.90	3000.60	3000.30	2999.90	2999.60	2999.30	2999.00	2998.70	2998.40	2998.10	2997.80	2997.50	2997.20	2996.90	2996.60	2996.30	2996.00	2995.70	2995.40	2995.10	2994.80	2994.50	2994.20	2993.90	2993.60	2993.30	2993.00	2992.70	2992.40	2992.10	2991.80	2991.50	2991.20	2990.90	2990.60	2990.30	2990.00	2989.70	2989.40	2989.10	2988.80	2988.50	2988.20	2987.90	2987.60	2987.30	2987.00	2986.70	2986.40	2986.10	2985.80	2985.50	2985.20	2984.90	2984.60	2984.30	2984.00	2983.70	2983.40	2983.10	2982.80	2982.50	2982.20	2981.90	2981.60	2981.30	2981.00	2980.70	2980.40	2980.10	2979.80	2979.50	2979.20	2978.90	2978.60	2978.30	2978.00	2977.70	2977.40	2977.10	2976.80	2976.50	2976.20	2975.90	2975.60	2975.30	2975.00	2974.70	2974.40	2974.10	2973.80	2973.50	2973.20	2972.90	2972.60	2972.30	2972.00	2971.70	2971.40	2971.10	2970.80	2970.50	2970.20	2969.90	2969.60	2969.30	2969.00	2968.70	2968.40	2968.10	2967.80	2967.50	2967.20	2966.90	2966.60	2966.30	2966.00	2965.70	2965.40	2965.10	2964.80	2964.50	2964.20	2963.90	2963.60	2963.30	2963.00	2962.70	2962.40	2962.10	2961.80	2961.50	2961.20	2960.90	2960.60	2960.30	2960.00	2959.70	2959.40	2959.10	2958.80	2958.50	2958.20	2957.90	2957.60	2957.30	2957.00	2956.70	2956.40	2956.10	2955.80	2955.50	2955.20	2954.90	2954.60	2954.30	2954.00	2953.70	2953.40	2953.10	2952.80	2952.50	2952.20	2951.90	2951.60	2951.30	2951.00	2950.70	2950.40	2950.10	2949.80	2949.50	2949.20	2948.90	2948.60	2948.30	2948.00	2947.70	2947.40	2947.10	2946.80	2946.50	2946.20	2945.90	2945.60	2945.30	2945.00	2944.70	2944.40	2944.10	2943.80	2943.50	2943.20	2942.90	2942.60	2942.30	2942.00	2941.70	2941.40	2941.10	2940.80	2940.50	2940.20	2939.90	2939.60	2939.30	2939.00	2938.70	2938.40	2938.10	2937.80	2937.50	2937.20	2936.90	2936.60	2936.30	2936.00	2935.70	2935.40	2935.10	2934.80	2934.50	2934.20	2933.90	2933.60	2933.30	2933.00	2932.70	2932.40	2932.10	2931.80	2931.50	2931.20	2930.90	2930.60	2930.30	2930.00	2929.70	2929.40	2929.10	2928.80	2928.50	2928.20	2927.90	2927.60	2927.30	2927.00	2926.70	2926.40	2926.10	2925.80	2925.50	2925.20	2924.90	2924.60	2924.30	2924.00	2923.70	2923.40	2923.10	2922.80	2922.50	2922.20	2921.90	2921.60	2921.30	2921.00	2920.70	2920.40	2920.10	2919.80	2919.50	2919.20	2918.90	2918.60	2918.30	2918.00	2917.70	2917.40	2917.10	2916.80	2916.50	2916.20	2915.90	2915.60	2915.30	2915.00	2914.70	2914.40	2914.10	2913.80	2913.50	2913.20	2912.90	2912.60	2912.30	2912.00	2911.70	2911.40	2911.10	2910.80	2910.50	2910.20	2909.90	2909.60	2909.30	2909.00	2908.70	2908.40	2908.10	2907.80	2907.50	2907.20	2906.90	2906.60	2906.30	2906.00	2905.70	2905.40	2905.10	2904.80	2904.50	2904.20	2903.90	2903.60	2903.30	2903.00	2902.70	2902.40	2902.10	2901.80	2901.50	2901.20	2900.90	2900.60	2900.30	2899.90	2899.60	2899.30	2899.00	2898.70	2898.40	2898.10	2897.80	2897.50	2897.20	2896.90	2896.60	2896.30	2896.00	2895.70	2895.40	2895.10	2894.80	2894.50



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

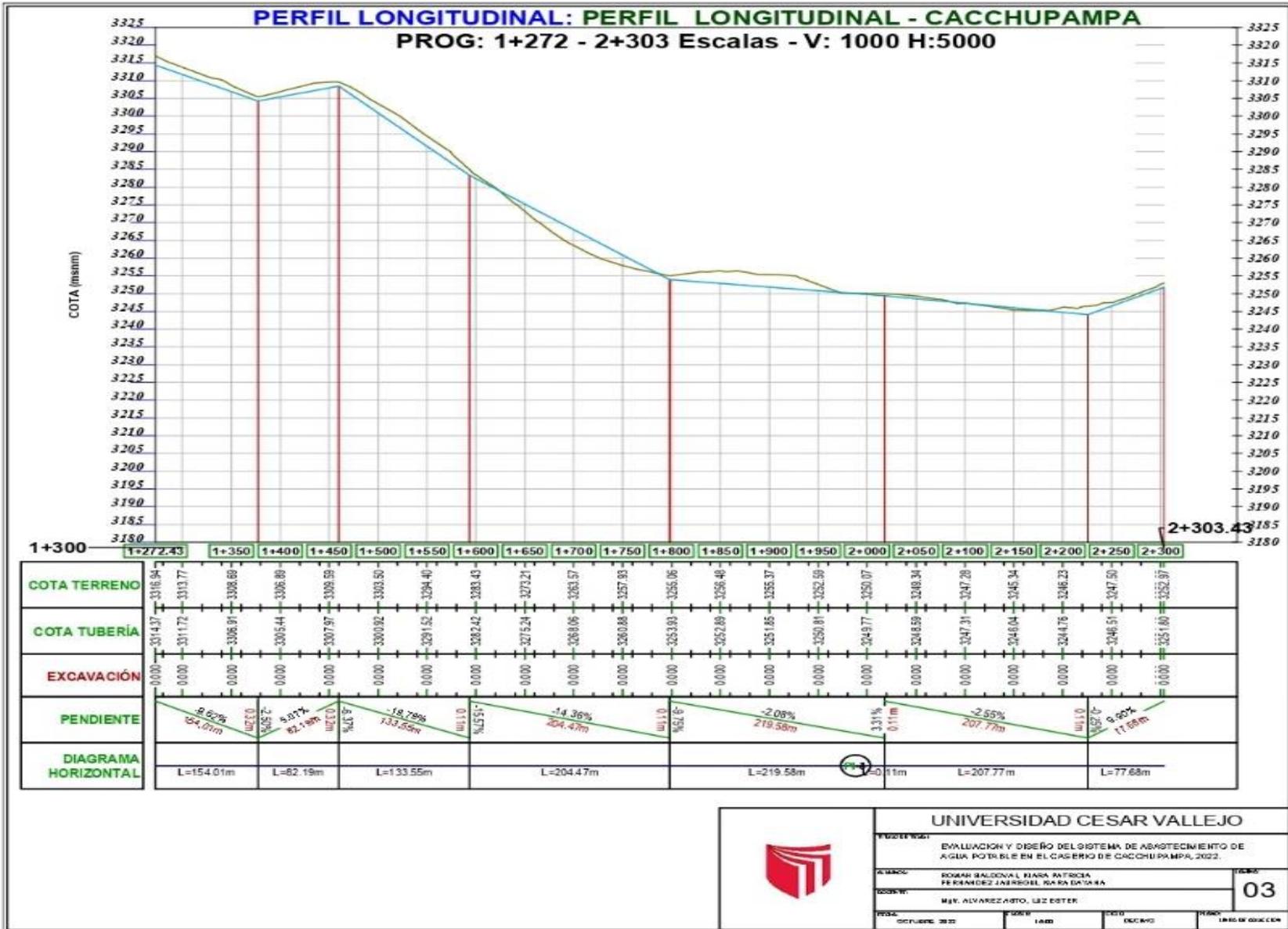
TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CACCHUPAMPA, 2022.

ALUMNO: ROMAN RAEDONAL BARRA PATRICIA PERLA HEDZ JAU REQUI, KIRA DAYANA

DOCENTE: MGR. ADRIAN REAZABO, LEZ ESTER

FECHA: OCTUBRE, 2022. PÁGINA: 496. TOTAL DE PÁGINAS: 6100. LINEAS DE IMPRESION

02



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TÍTULO: EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CACCHUPAMPA, 2022.	
ALUMNO: ROMÁN BALDOCEL NARA PATRICIA FERNANDEZ JARRIGEL, KARLA DAIANA	GRUPO: 03
DOCENTE: MJE. ALVAREZASTO, LEZ ESTER	
FECHA: OCTUBRE 2022	PERIODO: I AÑO
CATEDRA: DISEÑO	PROFESOR: ING. EDUARDO CARRERA

ANEXO N° 4: ESTUDIOS DE AGUA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20220826-015

Pág. 2 de 3

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)	AGUA DE MANANTIAL
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	0,757
Arsénico (As)	0,005	<0,005
Boro (B)	0,003	<0,003
Bario (Ba)	0,003	0,004
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	0,53
Cadmio (Cd)	0,0001	<0,0001
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	<0,0006
Cromo (Cr)	0,0003	<0,0003
Cobre (Cu)	0,002	<0,002
Hierro (Fe)	0,002	1,01
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	0,77
Litio (Li)	0,003	0,0062
Magnesio (Mg)	0,02	0,4593
Manganeso (Mn)	0,0003	0,0398
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	09,12
Níquel (Ni)	0,0006	<0,0006
Fósforo (P)	0,01	0,05
Plomo (Pb)	0,002	<0,002
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005
Sílice (SiO ₂)	0,01	2,55
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,0034
Titanio (Ti)	0,0007	0,0610
Talio (Tl)	0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	0,002
Zinc (Zn)	0,002	0,009

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20220826-015

Pág. 3 de 3

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRAS
	AGUA DE MANANTIAL
(**) pH	7,93
Conductividad (uS/cm)	12
Dureza Total (mgCaCO3/L)	<2
Cloruros (mg/L)	<3
(*) Turbidez (NTU)	75,5
(*) Sulfatos (mg/L)	<5
(*) Color (UCV)	28,8

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
(**) Fuera del alcance por tiempo de vigencia de la muestra, según la tabla 1060: I: SMEWW-APHA-AWW

METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.2017. pH Value. Electrometric Method.

Conductividad : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.

Color : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2120B

Cloruros : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed.2017. Chloride. Argentometric Method.

Dureza Total : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.

Turbidez : APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

Sulfatos : APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 SO₄²⁻.

Metales Totales: EPA Method 200.7 Revisión 4.4. Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry 1994..

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) **Muestras por COLECBI S.A.C. ()**
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : Si () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Setiembre 09 del 2022.
GVR/jms

LC-MP -HRIEVO
Rev. 08
Fecha 2022-05-28

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. B. P. J. B.
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

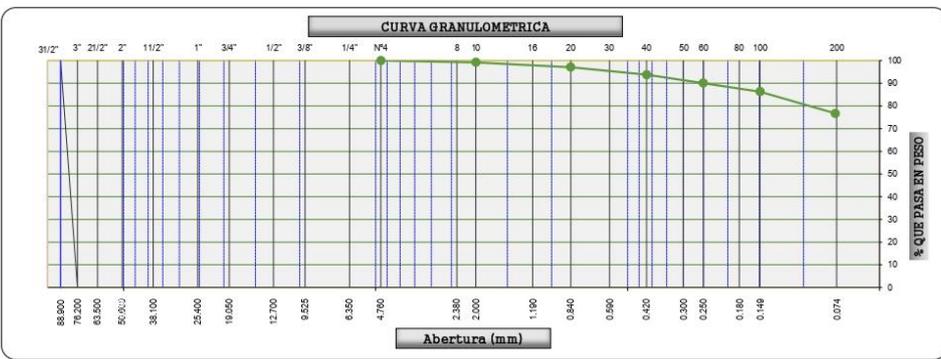
Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com.

ANEXO N° 5: ESTUDIOS DE SUELOS

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	LAB-RG-01 Versión: 01 Fecha: 01.04.21																																																																																																																																																																																																							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)																																																																																																																																																																																																									
OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY SOLICITANTES :		INFORME N° : Lab. Set-22 JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. FECHA : 8-Set-22																																																																																																																																																																																																							
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																									
CALICATA N° : C-1 PROFUNDIDAD : 3.0 m. MATERIAL : SUELO NATURAL UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA																																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices ASTM</th> <th>Abertura en mm.</th> <th>Retenido (gr)</th> <th>Retenido Parcial</th> <th>Retenido Acumulado</th> <th>% que pasa</th> <th>Material sin Especificación</th> <th>Descripcion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1. Peso de Material</td> </tr> <tr> <td>3 1/2"</td> <td>88.900</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Peso Inicial Total (gr) <u>274.3</u></td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>60.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2. Características</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tamaño Máximo <u>N° 4</u></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tamaño Máximo Nominal <u>N° 4</u></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Grava (%) _____</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.050</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Arena (%) <u>23.3</u></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Finos (%) <u>76.7</u></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Modulo de Fineza (%) _____</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Metodo de Compactación <u>A</u></td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.760</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td>3. Clasificación</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Humedad Natural (%) <u>11.8</u></td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>2.1</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>99.2</td> <td></td> <td>Limite Líquido (%) <u>28.3</u></td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Limite Plástico (%) <u>13.4</u></td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>5.9</td> <td>2.2</td> <td>2.9</td> <td>97.1</td> <td></td> <td>Indice de Plasticidad (%) <u>14.9</u></td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.590</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Clasificación SUCS <u>CL</u></td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.420</td> <td>9.1</td> <td>3.3</td> <td>6.2</td> <td>93.8</td> <td></td> <td>Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u></td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.297</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Observaciones:</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>10.2</td> <td>3.7</td> <td>9.9</td> <td>90.1</td> <td></td> <td>Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.</td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.149</td> <td>10.4</td> <td>3.8</td> <td>13.7</td> <td>86.3</td> <td></td> <td>D85</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>26.2</td> <td>9.6</td> <td>23.3</td> <td>76.7</td> <td></td> <td>D50</td> </tr> <tr> <td>Pasante</td> <td></td> <td>210.5</td> <td>76.7</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td>D15</td> </tr> </tbody> </table>	Tamices ASTM	Abertura en mm.	Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que pasa	Material sin Especificación	Descripcion	4"	101.600						1. Peso de Material	3 1/2"	88.900						Peso Inicial Total (gr) <u>274.3</u>	3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____	2 1/2"	60.300						2. Características	2"	50.800						Tamaño Máximo <u>N° 4</u>	1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>N° 4</u>	1"	25.400						Grava (%) _____	3/4"	19.050						Arena (%) <u>23.3</u>	1/2"	12.700						Finos (%) <u>76.7</u>	3/8"	9.525						Modulo de Fineza (%) _____	1/4"	6.350						Metodo de Compactación <u>A</u>	N° 4	4.760				100.0		3. Clasificación	N° 8	2.360						Humedad Natural (%) <u>11.8</u>	N° 10	2.000	2.1	0.8	0.8	99.2		Limite Líquido (%) <u>28.3</u>	N° 16	1.100						Limite Plástico (%) <u>13.4</u>	N° 20	0.840	5.9	2.2	2.9	97.1		Indice de Plasticidad (%) <u>14.9</u>	N° 30	0.590						Clasificación SUCS <u>CL</u>	N° 40	0.420	9.1	3.3	6.2	93.8		Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u>	N° 50	0.297						Observaciones:	N° 60	0.250	10.2	3.7	9.9	90.1		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	N° 80	0.180							N° 100	0.149	10.4	3.8	13.7	86.3		D85	N° 200	0.075	26.2	9.6	23.3	76.7		D50	Pasante		210.5	76.7	100.0			D15	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que pasa	Material sin Especificación	Descripcion																																																																																																																																																																																																		
4"	101.600						1. Peso de Material																																																																																																																																																																																																		
3 1/2"	88.900						Peso Inicial Total (gr) <u>274.3</u>																																																																																																																																																																																																		
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____																																																																																																																																																																																																		
2 1/2"	60.300						2. Características																																																																																																																																																																																																		
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>N° 4</u>																																																																																																																																																																																																		
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>N° 4</u>																																																																																																																																																																																																		
1"	25.400						Grava (%) _____																																																																																																																																																																																																		
3/4"	19.050						Arena (%) <u>23.3</u>																																																																																																																																																																																																		
1/2"	12.700						Finos (%) <u>76.7</u>																																																																																																																																																																																																		
3/8"	9.525						Modulo de Fineza (%) _____																																																																																																																																																																																																		
1/4"	6.350						Metodo de Compactación <u>A</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 4	4.760				100.0		3. Clasificación																																																																																																																																																																																																		
N° 8	2.360						Humedad Natural (%) <u>11.8</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 10	2.000	2.1	0.8	0.8	99.2		Limite Líquido (%) <u>28.3</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 16	1.100						Limite Plástico (%) <u>13.4</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 20	0.840	5.9	2.2	2.9	97.1		Indice de Plasticidad (%) <u>14.9</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 30	0.590						Clasificación SUCS <u>CL</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 40	0.420	9.1	3.3	6.2	93.8		Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u>																																																																																																																																																																																																		
N° 50	0.297						Observaciones:																																																																																																																																																																																																		
N° 60	0.250	10.2	3.7	9.9	90.1		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.																																																																																																																																																																																																		
N° 80	0.180																																																																																																																																																																																																								
N° 100	0.149	10.4	3.8	13.7	86.3		D85																																																																																																																																																																																																		
N° 200	0.075	26.2	9.6	23.3	76.7		D50																																																																																																																																																																																																		
Pasante		210.5	76.7	100.0			D15																																																																																																																																																																																																		
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																									
Limite líquido (%)	28.30	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	1.886	Abrasión (%)	32.0																																																																																																																																																																																																				
Limite Plástico (%)	13.40	Humedad óptima (%)	14.0	Sales solubles Grava	0.175																																																																																																																																																																																																				
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%	8.8	Sales solubles Arena	0.182																																																																																																																																																																																																				
Clasificación:	SUCS. CL	CBR.: al 95%	6.6	Chatas y Alargadas	-																																																																																																																																																																																																				
	AASHTO A-6 (10)	Expansión (%)	-	Peso Especifico (g./cc.)	2.885																																																																																																																																																																																																				
		Equivalente de arena (%)	39.0	% de Absorción (%)	0.8																																																																																																																																																																																																				



CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVACIONES:



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : **EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE**
UBICACIÓN : **DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.**
SOLICITANTES :

INFORME N° : **EN-LAB-C-01**
JEFE DE LABORATORIO : **A. ANDRADE A.**
FECHA : **8-Set-22**

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : **C-1**
PROFUNDIDAD : **3.0 m.**
MATERIAL : **SUELO NATURAL**
UBICACIÓN : **CASERIO DE CACHIPAMPA**

HUMEDAD NATURAL

Nº RECIENTE	1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	422.0	387.6		
PESO DEL SUELO SECO (g)	378.5	345.8		
PESO DEL AGUA (g)	43.5	41.8		
PESO DEL RECIENTE (g)				
% DE HUMEDAD	11.5	12.1		
PROMEDIO (%)				11.8

Observaciones :



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA JEFE DE LABORATORIO: A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA: 9-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA : C-1 TAMAÑO MAXIMO: N° 40
 T. MUESTRA : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

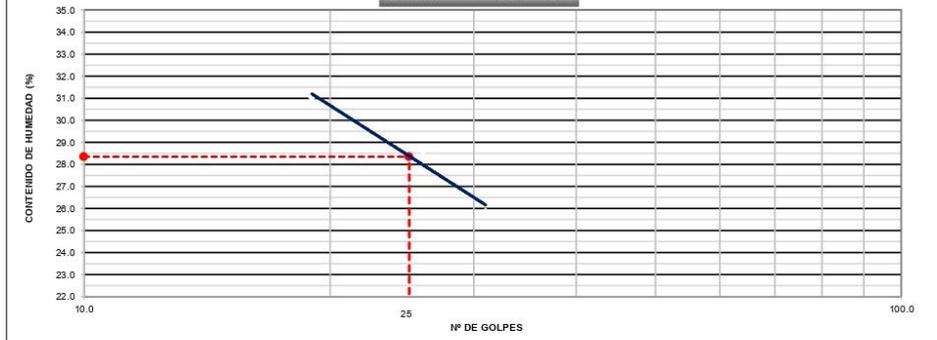
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.89	35.24	35.74	
TARRO + SUELO SECO	34.54	30.51	30.51	
AGUA	5.35	4.73	5.23	
PESO DEL TARRO	13.86	13.87	13.66	
PESO DEL SUELO SECO	20.68	16.64	16.85	
% DE HUMEDAD	25.87	28.43	31.04	
N° DE GOLPES	31.00	26.00	19.00	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	3	4		
TARRO + SUELO HÚMEDO	9.81	11.78		
TARRO + SUELO SECO	9.52	11.24		
AGUA	0.29	0.54		
PESO DEL TARRO	7.26	7.36		
PESO DEL SUELO SECO	2.26	3.88		
% DE HUMEDAD	12.83	13.92		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28.3
LIMITE PLASTICO	13.4
INDICE DE PLASTICIDAD	14.9

OBSERVACIONES

Observaciones : _____



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA (TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 9-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6236	6332	6391	6350
PESO DE MOLDE (gr)	4248	4248	4248	4248
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1988	2084	2143	2102
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	996	996	996	996
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.996	2.092	2.152	2.110
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.813	1.863	1.886	1.816

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	169.50	176.20	141.90	151.50
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	153.95	156.90	124.36	130.38
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	15.55	19.30	17.54	21.12
PESO DE SUELO SECO (gr)	153.95	156.90	124.36	130.38
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.10	12.30	14.10	16.20
DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³)	1.886			
HUMEDAD OPTIMA (%)	14.0			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: _____



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE

INFORME Nº : Lab. Set-22

UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY

JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.

SOLICITANTES :

FECHA : 8-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1

CLASF. (SUCS) : CL

PROFUNDIDAD : 3.0 m.

CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)

MATERIAL : SUELO NATURAL

UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

COMPACTACION

	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12873	12942	12395	12483	11890	11920
Peso de molde (g)	8315	8315	8069	8069	7625	7625
Peso del suelo húmedo (g)	4558	4627	4326	4414	4265	4295
Volumen del molde (cm ³)	2120	2120	2083	2083	2119	2129
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.150	2.183	2.077	2.082	2.013	2.026
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	325.30	350.60	298.60	324.90	340.60	377.80
Peso suelo seco + tara (g)	285.35	304.10	261.70	280.10	299.03	324.30
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	39.95	46.50	36.90	44.80	41.57	53.50
Peso de suelo seco (g)	285.35	304.10	261.70	280.10	299.03	324.30
Contenido de humedad (%)	14.00	15.29	14.10	15.99	13.90	16.50
Densidad seca (g/cm ³)	1.886	1.893	1.820	1.827	1.767	1.732

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
9/09/2022	10:55	0	279.000	0.000	0.0	196.000	0.000	0.0	270.000	0.000	0.0
10/09/2022	10:55	24	282.000	0.076	0.1	203.000	0.178	0.1	292.000	0.559	0.5
11/09/2022	10:55	48	282.000	0.076	0.1	203.000	0.178	0.1	292.000	0.559	0.5
12/09/2022	10:55	72	282.000	0.076	0.1	203.000	0.178	0.1	292.000	0.559	0.5

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		19.0	18			12.6	12			10.0	9		
1.270		27.8	27			43.8	43			32.5	32		
1.905		77.5	77			64.1	63			52.9	52		
2.540	70.5	116.5	116	118.1	8.7	85.3	85	98.5	7.3	72.3	72	79.7	5.9
3.170		156.0	155			129.0	128			100.7	100		
3.810		187.5	187			160.0	159			131.8	131		
5.080	105.7	199.6	199	194.6	9.6	176.0	175	169.9	8.4	149.2	148	142.0	7.0
7.620		205.0	204			191.0	190			163.5	163		
10.160		221.0	220			209.0	208			181.1	180		



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE

INFORME N° : Lab. Set-22

UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY

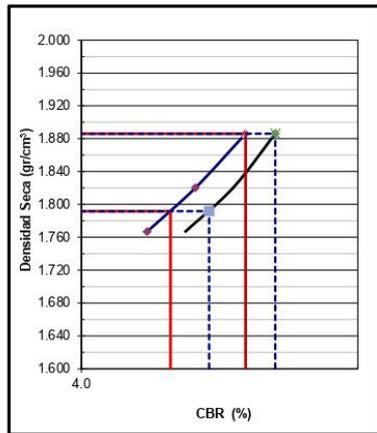
JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.

SOLICITANTES :

FECHA : Lab. Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

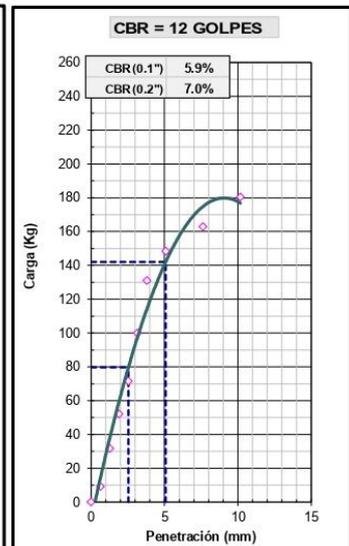
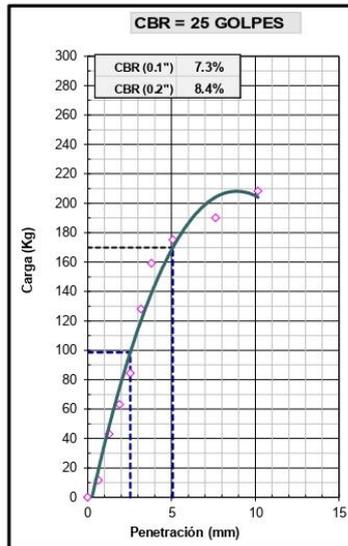
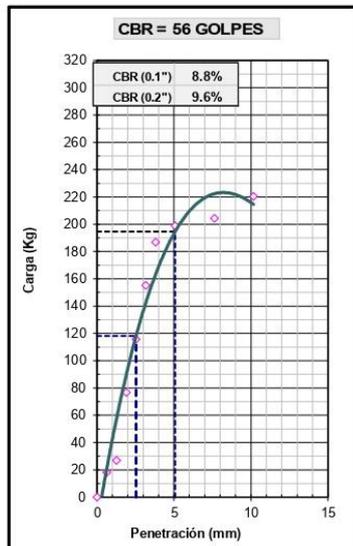


METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.886
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 14.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.792

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	8.8	0.2":	9.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	6.6	0.2":	7.7

RESULTADOS:	1"	2"
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	8.8	9.6
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	6.6	7.7

OBSERVACIONES:





**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

OBRA (TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 8-Set-22

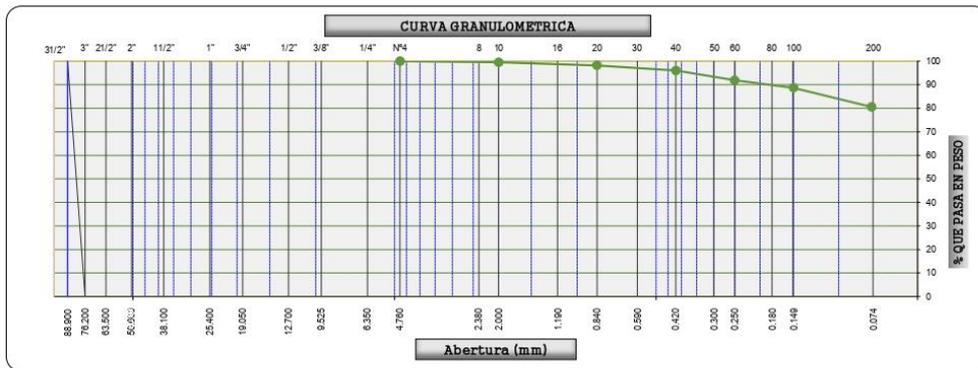
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATAN° : C-2
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que pasa	Material sin Especificación	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3 1/2"	88.900						Peso Inicial Total (gr) <u>342.5</u>
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>N° 4</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>N° 10</u>
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.050						Arena (%) <u>19.5</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>80.6</u>
3/8"	9.525						Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						Metodo de Compactación <u>A</u>
N° 4	4.760				100.0		3. Clasificación
N° 8	2.360						Humedad Natural (%) <u>12.8</u>
N° 10	2.000	1.7	0.5	0.5	99.5		Limite Liquido (%) <u>27.2</u>
N° 16	1.100						Limite Plastico (%) <u>13.4</u>
N° 20	0.840	4.5	1.3	1.8	98.2		Indice de Plasticidad (%) <u>13.8</u>
N° 30	0.590						Clasificación SUCS <u>CL</u>
N° 40	0.420	7.5	2.2	4.0	96.0		Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u>
N° 50	0.297						Observaciones:
N° 60	0.250	14.1	4.1	8.1	91.9		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.
N° 80	0.180						D85
N° 100	0.149	11.0	3.2	11.3	88.7		D50
N° 200	0.075	27.8	8.1	19.5	80.6		D15
Pasante		275.9	80.6	100.0			

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Limite liquido (%)	27.20	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	1.852	Abrasión (%)	-
Limite Plástico (%)	13.40	Humedad óptima (%)	13.8	Sales solubles Grava	-
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%	7.9	Sales solubles Arena	-
Clasificación:	SUCS. CL	CBR.: al 95%	4.7	Chatas y Alargadas	-
	AASHTO A-6 (10)	Expansión (%)	-	Peso Especifico (g./cc.)	-
		Equivalente de arena (%)	-	% de Absorción (%)	-



OBSERVACIONES:



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE

INFORME Nº : Lab. Set-22

UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.

SOLICITANTES :

FECHA : 8-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA Nº : C-2

PROFUNDIDAD : 3.0 m.

MATERIAL : SUELO NATURAL

UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

HUMEDAD NATURAL

Nº RECIPIENTE		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		392.4	402.1		
PESO DEL SUELO SECO (g)		348.2	356.2		
PESO DEL AGUA (g)		44.2	45.9		
PESO DEL RECIPIENTE (g)					
% DE HUMEDAD		12.7	12.9		
PROMEDIO (%)		12.8			

Observaciones :



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 9-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA : C-2 TAMAÑO MAXIMO : N° 40
 T. MUESTRA : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

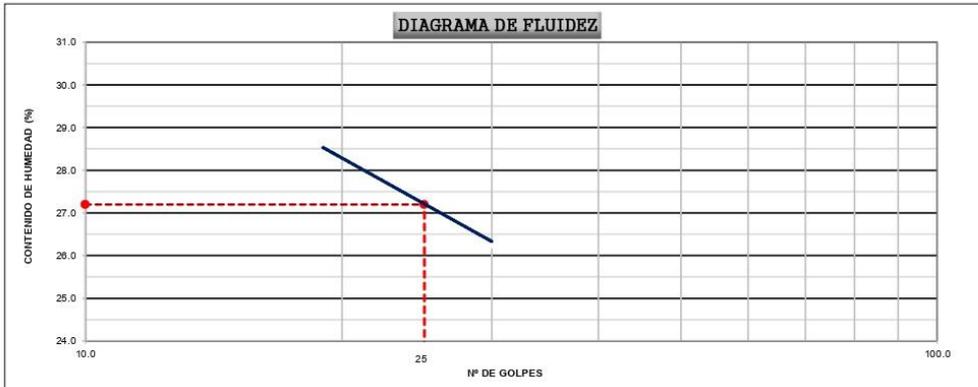
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	4	6	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.07	39.77	39.34
TARRO + SUELO SECO	33.83	34.13	33.70
AGUA	5.24	5.64	5.64
PESO DEL TARRO	13.87	13.84	13.86
PESO DEL SUELO SECO	19.96	20.29	19.84
% DE HUMEDAD	26.25	27.80	28.43
Nº DE GOLPES	30.00	23.00	19.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	3	4
TARRO + SUELO HÚMEDO	9.81	11.78
TARRO + SUELO SECO	9.52	11.24
AGUA	0.29	0.54
PESO DEL TARRO	7.26	7.36
PESO DEL SUELO SECO	2.26	3.88
% DE HUMEDAD	12.83	13.92

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.2
LIMITE PLASTICO	13.4
INDICE DE PLASTICIDAD	13.8

OBSERVACIONES

Observaciones : _____



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 9-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2
 PROFUNDIDAD : 3,0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

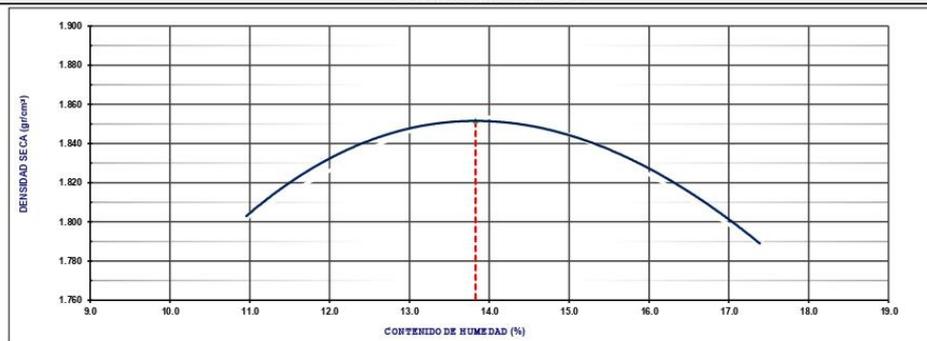
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6241	6336	6361	6340
PESO DE MOLDE (gr)	4248	4248	4248	4248
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1993	2088	2113	2092
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	996	996	996	996
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.001	2.096	2.121	2.100
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.803	1.850	1.843	1.789

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	144.80	136.30	133.31	138.40
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	130.50	120.30	115.82	117.90
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	14.30	16.00	17.49	20.50
PESO DE SUELO SECO (gr)	130.50	120.30	115.82	117.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.96	13.30	15.10	17.39
DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³)	1.852			
HUMEDAD OPTIMA (%)	13.8			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: _____



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
01
Versión:
Fecha:
01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N°: Lab. Set-22
UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : FECHA : 8-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2 CLASF. (SUCS) : CL
PROFUNDIDAD : 3.0 m. CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : SUELO NATURAL
UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

COMPACTACION

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13663	13711	12855	12951	12706	12835
Peso de molde (g)	9204	9204	8503	8503	8497	8497
Peso del suelo húmedo (g)	4459	4507	4352	4448	4209	4338
Volumen del molde (cm ³)	2114	2114	2125	2125	2123	2135
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.109	2.132	2.048	2.104	1.983	2.052
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.20	385.20	402.90	391.40	377.20	412.60
Peso suelo seco + tara (g)	369.80	335.50	353.73	338.00	331.46	354.77
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	51.40	49.70	49.17	53.40	45.74	57.83
Peso de suelo seco (g)	369.80	335.50	353.73	338.00	331.46	354.77
Contenido de humedad (%)	13.90	14.81	13.90	15.80	13.80	16.30
Densidad seca (g/cm ³)	1.852	1.857	1.798	1.808	1.742	1.747

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
9/09/2022	11:55	0	156.000	0.000	0.0	50.000	0.000	0.0	211.000	0.000	0.0
10/09/2022	11:55	24	160.000	0.102	0.1	58.000	0.203	0.2	227.000	0.406	0.3
11/09/2022	11:55	48	165.000	0.229	0.2	62.000	0.305	0.3	236.000	0.635	0.5
12/09/2022	11:55	72	167.000	0.279	0.2	65.000	0.381	0.3	238.000	0.686	0.6

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		16.0	15			12.0	11			11.0	10		
1.270		36.0	35			28.0	27			25.0	24		
1.905		81.0	80			42.0	41			34.0	33		
2.540	70.5	105.0	104	106.9	7.9	82.0	81	80.4	6.0	50.0	49	56.2	4.2
3.170		134.0	133			114.0	113			72.0	71		
3.810		167.0	166			124.0	123			95.0	94		
5.080	105.7	181.0	180	181.0	8.9	151.0	150	144.5	7.1	121.0	120	110.9	5.5
7.620		210.0	209			171.0	170			139.0	138		
10.160		231.0	230			200.0	199			161.0	160		



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE

INFORME Nº : Lab. Set-22

UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY

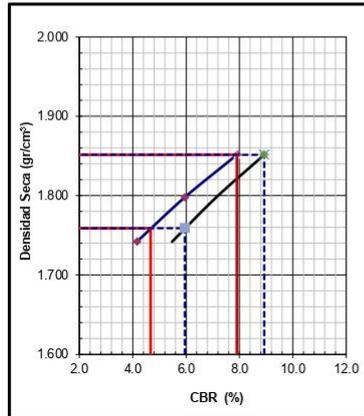
JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.

SOLICITANTES :

FECHA : Lab. Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

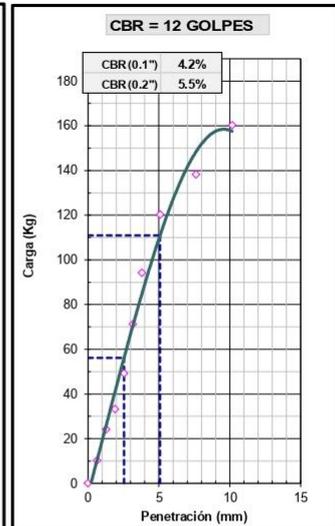
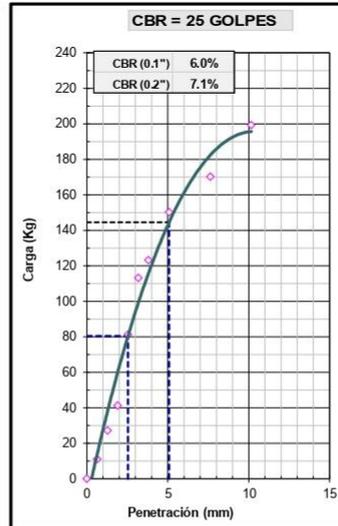
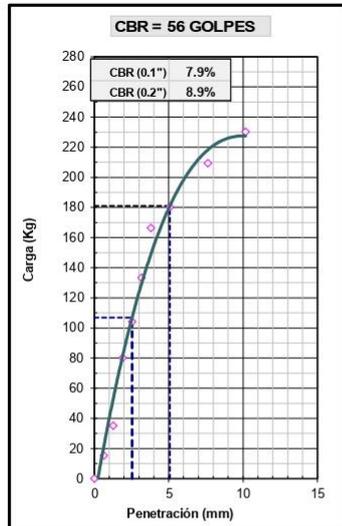


METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.852
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 13.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.759

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	7.9	0.2":	8.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	4.7	0.2":	6.0

RESULTADOS:	1"	2"
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	7.9	8.9
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	4.7	6.0

OBSERVACIONES:





**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

OBRA (TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 11-Set-22

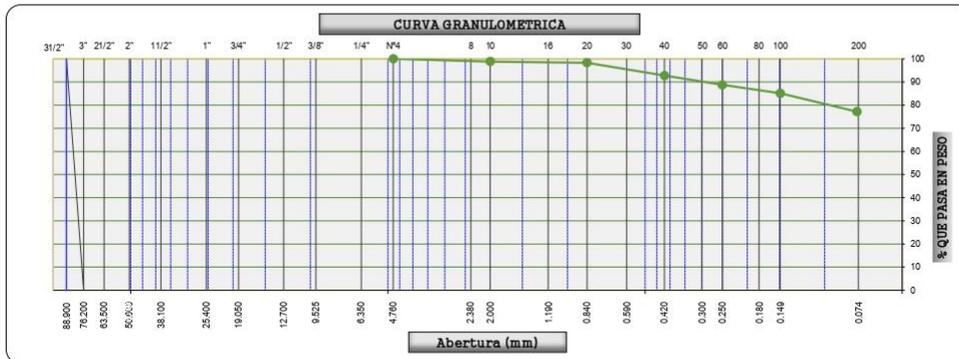
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que pasa	Material sin Especificación	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3 1/2"	88.900						Peso Inicial Total (gr) <u>270.0</u>
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>N° 4</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>N° 10</u>
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.050						Arena (%) <u>22.8</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>77.2</u>
3/8"	9.525						Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						Metodo de Compactación <u>A</u>
N° 4	4.760				100.0		3. Clasificación
N° 8	2.360						Humedad Natural (%) <u>14.9</u>
N° 10	2.000	3.2	1.2	1.2	98.8		Limite Líquido (%) <u>29.3</u>
N° 16	1.100						Limite Plástico (%) <u>14.1</u>
N° 20	0.840	1.3	0.5	1.7	98.4		Indice de Plasticidad (%) <u>15.2</u>
N° 30	0.590						Clasificación SUCS <u>CL</u>
N° 40	0.420	15.1	5.6	7.3	92.8		Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u>
N° 50	0.297						Observaciones:
N° 60	0.250	10.8	4.0	11.3	88.8		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.
N° 80	0.180						
N° 100	0.149	9.9	3.7	14.9	85.1		D85
N° 200	0.075	21.4	7.9	22.8	77.2		D50
Pasante		208.4	77.2	100.0			D15

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	29.30	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	1.806	Abrasión (%)	-
Limite Plástico (%)	14.10	Humedad óptima (%)	15.0	Sales solubles Grava	-
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%	8.2	Sales solubles Arena	-
Clasificación:	SUCS. CL	CBR.: al 95%	5.5	Chatas y Alargadas	-
	AASHTO A-6 (10)	Expansión (%)	-	Peso Especifico (g./cc.)	-
		Equivalente de arena (%)	-	% de Absorción (%)	-



OBSERVACIONES:



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : **EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE**

INFORME Nº : **Lab. Set-22**

UBICACIÓN : **DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.**

JEFE DE LABORATORIO : **A. ANDRADE A.**

SOLICITANTES :

FECHA : **11-Set-22**

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA Nº : **M- 3**

PROFUNDIDAD : **3.0 m.**

MATERIAL : **SUELO NATURAL**

UBICACIÓN : **CASERIO DE CACHIPAMPA**

HUMEDAD NATURAL

Nº RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	421.2	398.6		
PESO DEL SUELO SECO (g)	366.9	346.6		
PESO DEL AGUA (g)	54.3	52.0		
PESO DEL RECIPIENTE (g)				
% DE HUMEDAD	14.8	15.0		
PROMEDIO (%)				14.9

Observaciones :



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME Nº : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 12-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA : M- 3 TAMAÑO MAXIMO : Nº 40
 T. MUESTRA : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

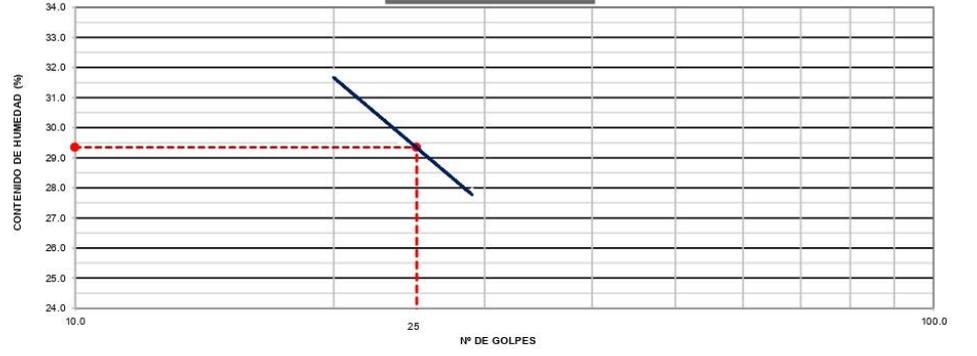
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	1	3	2
TARRO + SUELO HÚMEDO	40.23	38.92	41.20
TARRO + SUELO SECO	34.48	33.17	34.61
AGUA	5.75	5.75	6.59
PESO DEL TARRO	13.86	13.66	13.87
PESO DEL SUELO SECO	20.62	19.51	20.74
% DE HUMEDAD	27.90	29.50	31.80
Nº DE GOLPES	29.00	24.00	20.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	1	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.20	15.30
TARRO + SUELO SECO	15.11	14.31
AGUA	1.09	0.99
PESO DEL TARRO	7.26	7.36
PESO DEL SUELO SECO	7.85	6.95
% DE HUMEDAD	13.89	14.24

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29.3
LIMITE PLASTICO	14.1
INDICE DE PLASTICIDAD	15.2

OBSERVACIONES

Observaciones : _____



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA (TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE	INFORME N°: Lab. Set-22
UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY	JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES :	FECHA : 12-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : M-3
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

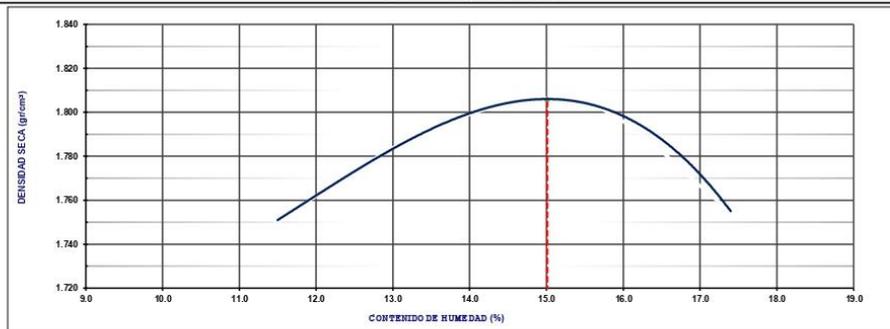
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6192	6278	6324	6300
PESO DE MOLDE (gr)	4248	4248	4248	4248
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1944	2030	2076	2052
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	996	996	996	996
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.952	2.038	2.084	2.060
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.751	1.794	1.804	1.755

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	328.90	405.10	386.90	398.10
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	294.98	356.60	334.90	339.10
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	33.92	48.50	52.00	59.00
PESO DE SUELO SECO (gr)	294.98	356.60	334.90	339.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.50	13.60	15.53	17.40
DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³)	1.806			
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	15.0			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: _____



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
01

Versión:
Fecha:
01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA (TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY
 SOLICITANTES :
 INFORME N° : Lab. Set-22
 JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 FECHA : 15-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : M-3
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA
 CLASF. (SUCS) : CL
 CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)

COMPACTACION

	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12993	13025	12722	12770	11649	11744
Peso de molde (g)	8567	8567	8450	8450	7496	7496
Peso del suelo húmedo (g)	4426	4458	4272	4320	4153	4248
Volumen del molde (cm ³)	2133	2133	2129	2129	2133	2145
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.075	2.090	2.007	2.025	1.947	1.992
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	395.60	402.50	366.70	378.90	392.20	403.20
Peso suelo seco + tara (g)	344.30	348.50	318.90	326.40	340.80	346.10
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	51.30	54.00	47.80	52.50	51.40	57.10
Peso de suelo seco (g)	344.30	348.50	318.90	326.40	340.80	346.10
Contenido de humedad (%)	14.90	15.49	14.99	16.08	15.08	16.50
Densidad seca (g/cm ³)	1.806	1.810	1.745	1.748	1.692	1.700

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/09/2022	14:55	0	53.000	0.000	0.0	121.000	0.000	0.0	203.000	0.000	0.0
12/09/2022	14:55	24	60.000	0.178	0.1	136.000	0.381	0.3	215.000	0.305	0.3
13/09/2022	14:55	48	65.000	0.305	0.3	142.000	0.533	0.4	226.000	0.584	0.5
14/09/2022	14:55	72	69.000	0.406	0.3	145.000	0.610	0.5	230.000	0.686	0.6

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		22.0	21			18.0	17			14.0	13		
1.270		40.0	39			31.0	30			21.0	20		
1.905		80.0	79			48.0	47			33.0	32		
2.540	70.5	114.0	113	110.8	8.2	93.0	92	88.2	6.5	55.0	54	62.4	4.6
3.170		135.0	134			120.0	119			83.0	82		
3.810		165.0	164			133.0	132			110.0	109		
5.080	105.7	195.0	194	185.9	9.2	176.0	175	163.7	8.1	142.0	141	127.9	6.3
7.620		210.0	209			196.0	195			162.0	161		
10.160		230.0	229			220.0	219			200.0	199		



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

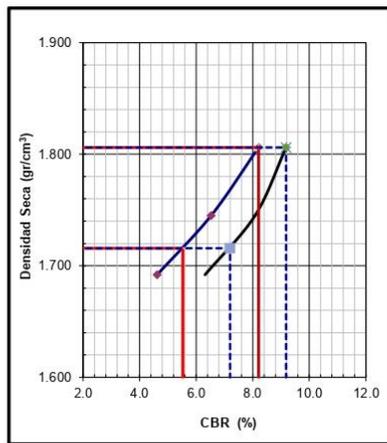
(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE
UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY
SOLICITANTES :

INFORME Nº : Lab. Set-22
JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
FECHA : 15-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : M- 3
PROFUNDIDAD : 3.0 m.
MATERIAL : SUELO NATURAL
UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

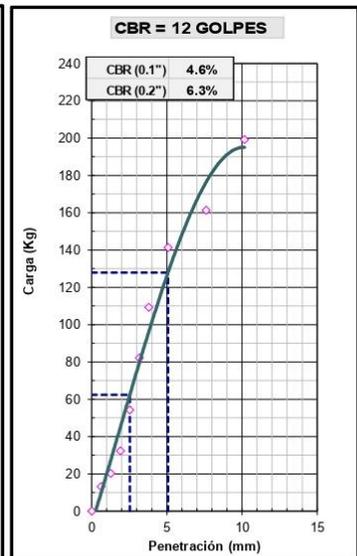
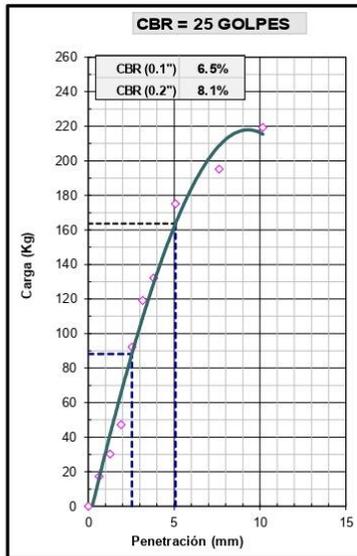
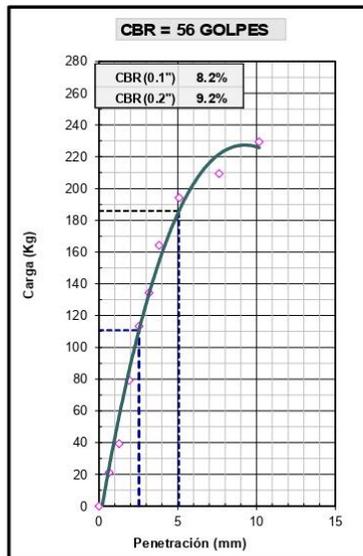


METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.806
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 15.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.716

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	8.2	0.2":	9.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	5.5	0.2":	7.2

RESULTADOS:	1"	2"
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	8.2	9.2
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	5.5	7.2

OBSERVACIONES:





**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 12-Set-22

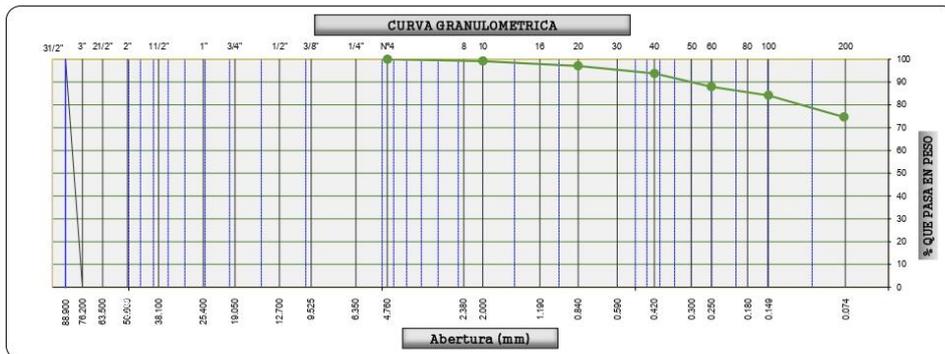
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-4
 PROFUNDIDAD : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que pasa	Material sin Especificación	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3 1/2"	88.900						Peso Inicial Total (gr) 275.5
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 275.7
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo N° 4
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) 25.4
3/4"	19.050						Arena (%) 74.6
1/2"	12.700						Finos (%) A
3/8"	9.525						Modulo de Fineza (%) A
1/4"	6.350						Metodo de Compactación A
N° 4	4.760				100.0		3. Clasificación
N° 8	2.360						Humedad Natural (%) 13.7
N° 10	2.000	2.1	0.8	0.8	99.2		Limite Liquido (%) 28.3
N° 16	1.100						Limite Plastico (%) 13.7
N° 20	0.840	5.9	2.2	2.9	97.1		Indice de Plasticidad (%) 14.6
N° 30	0.590						Clasificación SUCS CL
N° 40	0.420	9.2	3.3	6.3	93.8		Clasificación AASHTO A-6 (9)
N° 50	0.297						Observaciones:
N° 60	0.250	16.0	5.8	12.1	88.0		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.
N° 80	0.180						D85
N° 100	0.149	10.4	3.8	15.8	84.2		D50
N° 200	0.075	26.3	9.6	25.4	74.6		D15
Pasante		205.6	74.6	100.0			

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Limite liquido (%)	28.30	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	1.878	Abrasión (%)	-
Limite Plástico (%)	13.70	Humedad óptima (%)	15.2	Sales solubles Grava	-
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%	7.5	Sales solubles Arena	-
Clasificación:	SUCS. CL	CBR.: al 95%	4.7	Chatas y Alargadas	-
	AASHTO A-6 (9)	Expansión (%)	-	Peso Especifico (g./cc.)	-
		Equivalente de arena (%)	-	% de Absorción (%)	-



OBSERVACIONES:



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE
UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.
SOLICITANTES :

INFORME Nº: Lab. Set-22
JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
FECHA : 12-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA Nº : M- 4
PROFUNDIDAD : 3.0 m.
MATERIAL : SUELO NATURAL
UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

HUMEDAD NATURAL

Nº RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	355.6	399.6		
PESO DEL SUELO SECO (g)	312.2	352.1		
PESO DEL AGUA (g)	43.4	47.5		
PESO DEL RECIPIENTE (g)				
% DE HUMEDAD	13.9	13.5		
PROMEDIO (%)	13.7			

Observaciones :



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA (TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 13-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA : M- 4 TAMAÑO MAXIMO : N° 40
 T. MUESTRA : 3.0 m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

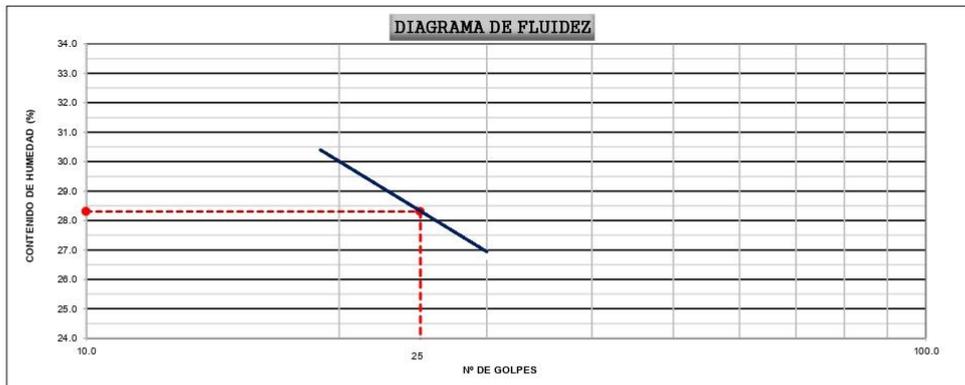
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	5	6	7
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.60	34.62	36.25
TARRO + SUELO SECO	31.08	30.00	31.10
AGUA	4.52	4.62	5.15
PESO DEL TARRO	14.20	13.84	14.10
PESO DEL SUELO SECO	16.88	16.16	17.00
% DE HUMEDAD	26.78	28.59	30.29
N° DE GOLPES	30.00	25.00	19.00

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	5	6
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.10	16.85
TARRO + SUELO SECO	15.96	15.75
AGUA	1.14	1.10
PESO DEL TARRO	7.60	7.80
PESO DEL SUELO SECO	8.36	7.95
% DE HUMEDAD	13.64	13.84

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28.3
LIMITE PLASTICO	13.7
INDICE DE PLASTICIDAD	14.6

OBSERVACIONES

Observaciones : _____



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N°: Lab. Set-22
UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : FECHA : 13-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : M-4
PROFUNDIDAD : 3.0 m.
MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

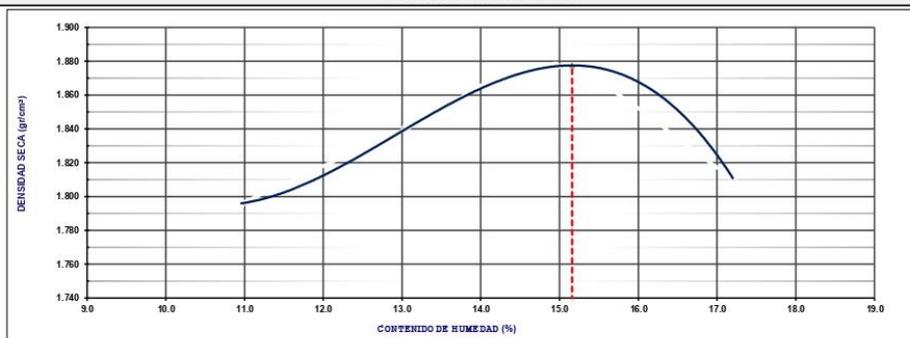
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4		
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6233	6320	6397	6362		
PESO DE MOLDE (gr)	4248	4248	4248	4248		
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1985	2072	2149	2114		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	996	996	996	996		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.993	2.080	2.158	2.122		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.796	1.840	1.877	1.811		

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4		
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	326.50	382.90	330.40	400.60		
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	294.25	338.70	287.43	341.81		
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA (gr)	32.25	44.20	42.97	58.79		
PESO DE SUELO SECO (gr)	294.25	338.70	287.43	341.81		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.96	13.05	14.95	17.20		
DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³)	1.878					
HUMEDAD OPTIMA (%)	15.2					

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
01

Versión:
Fecha:
01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : FECHA : 16-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : M- 4 CLASF. (SUCS) : CL
 PROFUNDIDAD : 3.0 m. CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

COMPACTACION

	1		2		3	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12902	12940	12392	12453	11865	11967
Peso de molde (g)	8315	8315	8069	8069	7625	7625
Peso del suelo húmedo (g)	4587	4625	4323	4384	4240	4342
Volumen del molde (cm ³)	2120	2120	2083	2083	2119	2129
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.164	2.182	2.075	2.068	2.001	2.048
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	422.50	392.90	401.60	366.50	409.30	433.60
Peso suelo seco + tara (g)	366.75	338.42	348.91	314.32	355.30	370.28
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	55.75	54.48	52.69	52.18	54.00	63.32
Peso de suelo seco (g)	366.75	338.42	348.91	314.32	355.30	370.28
Contenido de humedad (%)	15.20	16.10	15.10	16.60	15.20	17.10
Densidad seca (g/cm ³)	1.878	1.879	1.803	1.805	1.737	1.741

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2022	10:30	0	142.000	0.000	0.0	102.000	0.000	0.0	33.000	0.000	0.0
14/09/2022	10:30	24	151.000	0.229	0.2	110.200	0.208	0.2	45.000	0.305	0.3
15/09/2022	10:30	48	155.000	0.330	0.3	115.600	0.345	0.3	52.000	0.483	0.4
16/09/2022	10:30	72	158.000	0.406	0.3	118.000	0.406	0.3	56.000	0.584	0.5

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		17.0	16			11.0	10			8.0	7		
1.270		32.0	31			17.0	16			14.0	13		
1.905		75.0	74			35.0	34			21.0	20		
2.540	70.5	110.0	109	101.3	7.5	65.0	64	71.3	5.3	32.0	31	46.8	3.5
3.170		125.0	124			105.0	104			71.0	70		
3.810		150.0	149			130.0	129			96.0	95		
5.080	105.7	195.0	194	185.2	9.1	155.0	154	150.0	7.4	121.0	120	111.9	5.5
7.620		230.0	229			191.0	190			154.0	153		
10.160		265.0	264			215.0	214			192.0	191		



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : EVALUACION Y DISEÑO DE AGUA POTABLE

INFORME N° : Lab. Set-22

UBICACIÓN : CASERIO CACHIPAMPA DISTRITO DE MANCOS PROVINCIA DE YUNGAY

JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.

SOLICITANTES :

FECHA : 16-Set-22

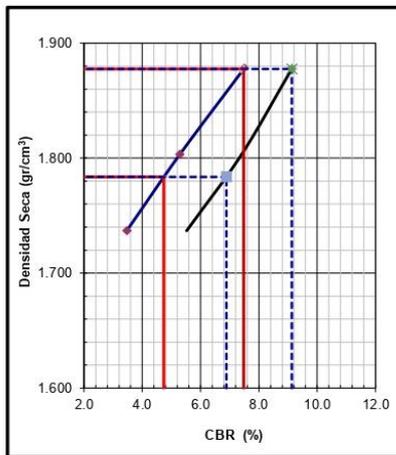
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : M-4

PROFUNDIDAD : 3.0 m.

MATERIAL : SUELO NATURAL

UBICACIÓN : CASERIO DE CACHIPAMPA

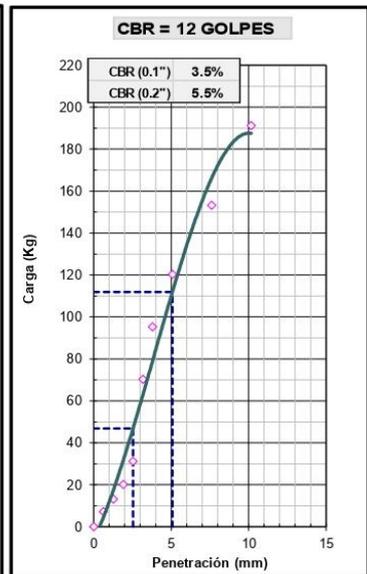
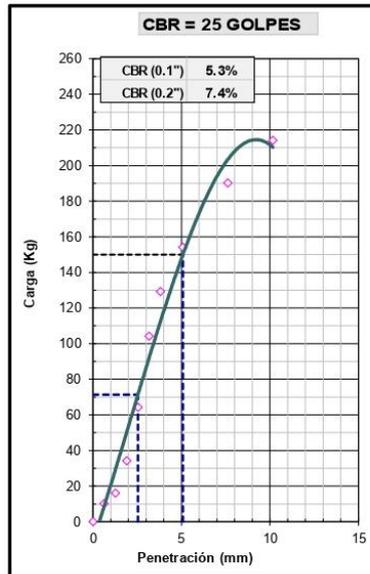
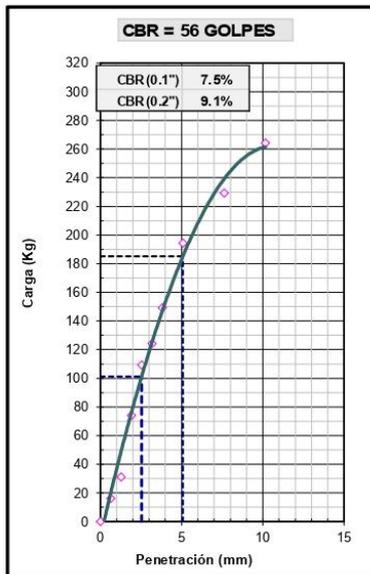


METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.878
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 15.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.784

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	7.5	0.2":	9.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	4.7	0.2":	6.9

RESULTADOS:	1"	2"
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	7.5	9.1
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	4.7	6.9

OBSERVACIONES:



**ANEXO N° 06 : REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO**



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

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

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

Abril de 2018

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

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

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

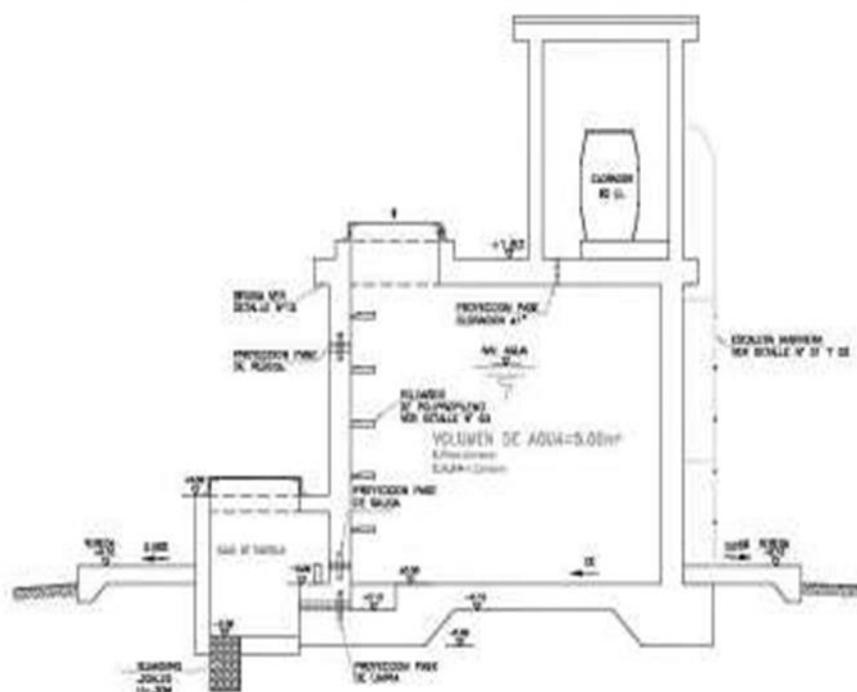
1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

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

2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

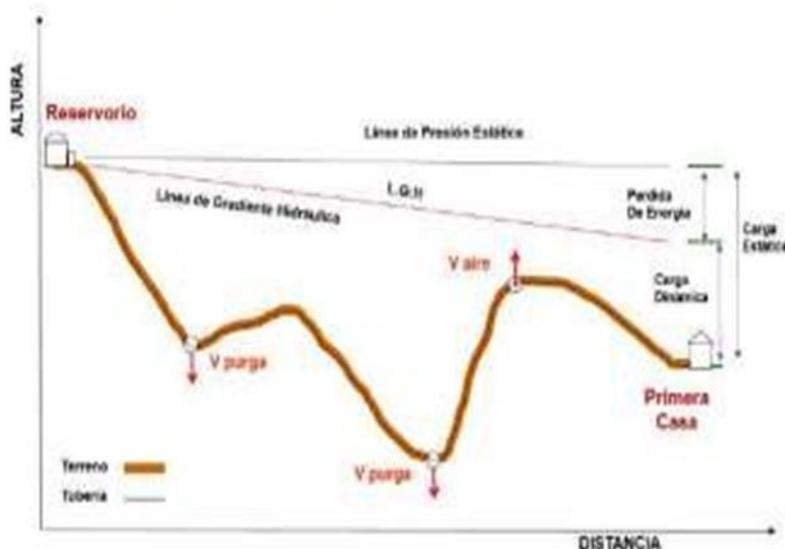
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

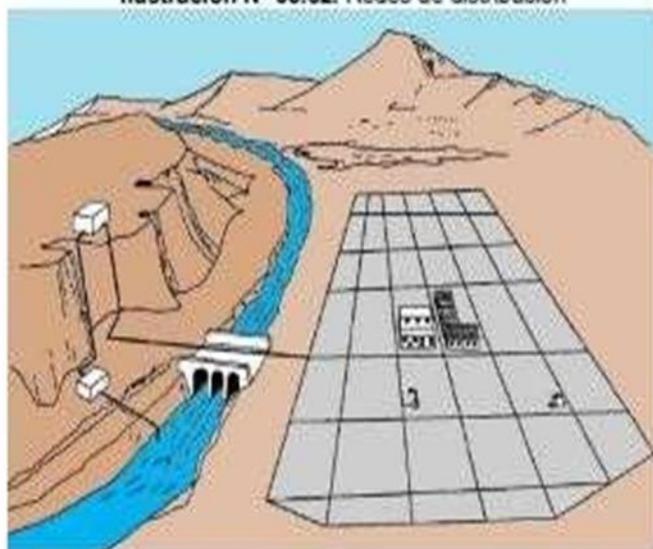
Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (3/4") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

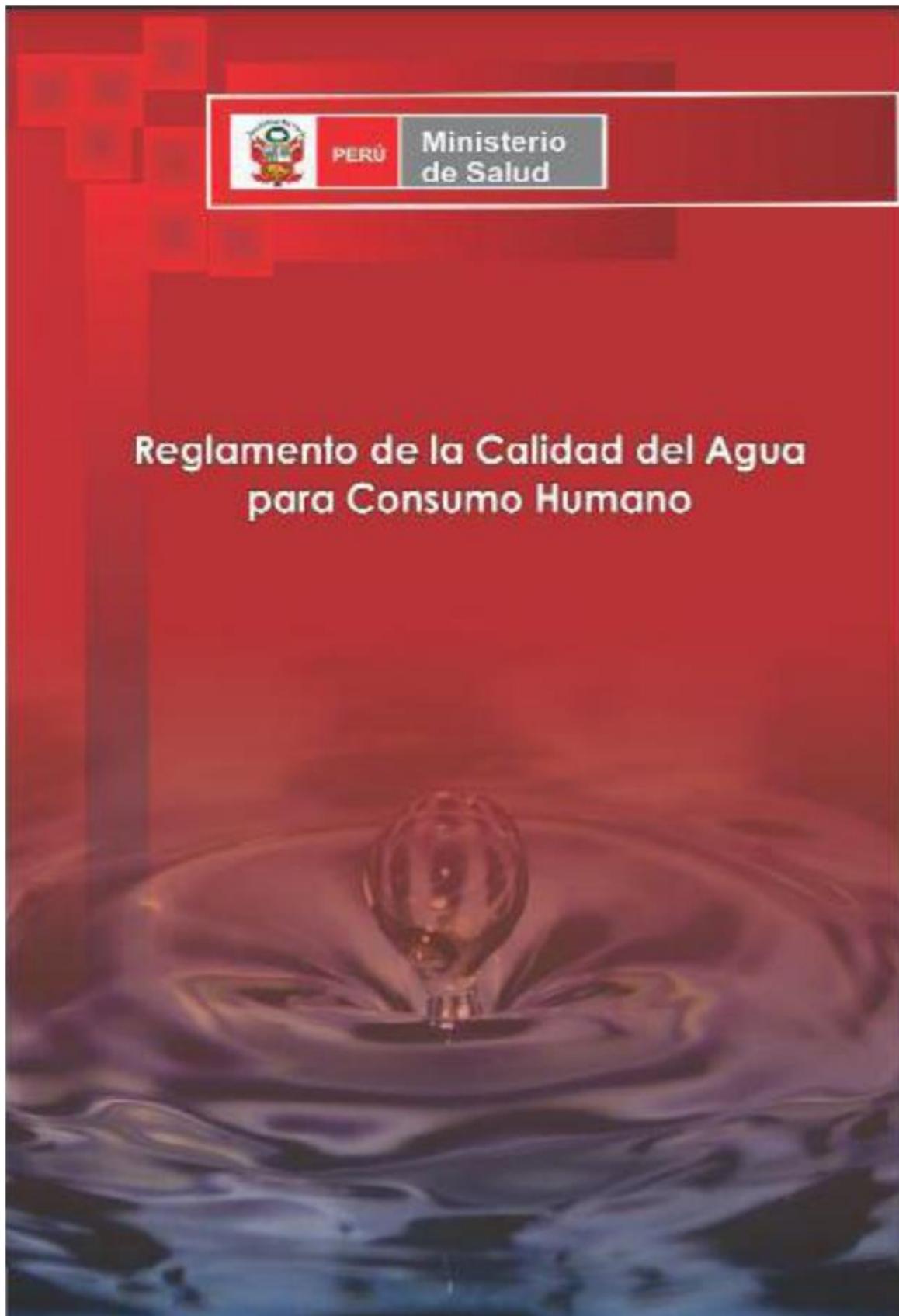
F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

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

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

ANEXO N° 07: REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoniaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,008
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado: aceite mineral	mg L ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mg L ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mg L ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mg L ⁻¹	0,010
6. Aldrin y dieldrin	mg L ⁻¹	0,00003
7. Beniceno	mg L ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,001
10. Endrin	mg L ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mg L ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mg L ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mg L ⁻¹	0,00003
14. Metacloro	mg L ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mg L ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mg L ⁻¹	0,030
17. Acilamida	mg L ⁻¹	0,0005
18. Epiclohidrina	mg L ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mg L ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mg L ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mg L ⁻¹	0,04

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Flato de di (2-efhexa)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclora benceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclora benceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Diclora eteno	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Diclora eteno	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,006
35. Ácido Nitrotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianatino	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Diclora propano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Diclora propano	mgL ⁻¹	0,02
48. Diclora prop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolaclo	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simaño	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Tifuralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Píproxiifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

ANEXO N° 08: FICHA TECNICA DE LA TUBERIA PVC

Productos de calidad para la tranquilidad de su hogar

PRE-DIAL-Agua Fria, desague y eléctrico - PRE-DIAL-Agua Fria, desague y eléctrico



Producto Conforme
Sello SEDAPAL
Según especificación técnica SEDAPAL, de 21mm y 26.5mm P110



TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA CON ROSCA NTP 399.166 : 2008

Diámetro Exterior		Longitud			Rosca NPT	Clase 10 SDR 21 145 PSI (10 Bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Rosca (mm)	Útil (Metros)	Hilos Número	Espesor (mm)	Peso Aprox. (Kg x tubo)
1/2"	21.0	5.00	17.2	4.98	14	2.9	1.277
3/4"	26.5	5.00	17.5	4.98	14	2.9	1.663
1"	33.0	5.00	21.8	4.98	11 1/2	3.4	2.443
1 1/4"	42.0	5.00	22.4	4.98	11 1/2	3.6	3.353
1 1/2"	48.0	5.00	22.8	4.98	11 1/2	3.7	3.975
2"	60.0	5.00	23.7	4.98	11 1/2	3.9	5.303

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA PRESIÓN NTP 399.002 : 2015

Diámetro Exterior		Longitud		Clase 5 SDR 41 72 PSI (5 bar)		Clase 7.5 SDR 27.7 108 Psi (7.5 bar)		Clase 10 SDR 21 145 PSI (10 bar)		Clase 15 SDR 14.3 215 PSI (15 bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Útil (metros)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg x tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg x tubo)
1/2" (I)	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	1.8	0.841	1.8	0.841
3/4" (I)	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.082	1.8	1.082
1"	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.365	2.3	1.717
1 1/4"	42.0	5.00	4.96	-	-	1.8	1.758	2.0	1.943	2.9	2.755
1 1/2"	48.0	5.00	4.96	-	-	1.8	2.020	2.3	2.554	3.3	3.584
2"	60.0	5.00	4.95	1.8	2.544	2.2	3.088	2.9	4.021	4.2	5.692
2 1/2"	73.0	5.00	4.94	1.8	3.111	2.6	4.444	3.5	5.905	5.1	8.407
3"	88.5	5.00	4.93	2.2	4.608	3.2	6.625	4.2	8.593	6.2	12.385
4"	114.0	5.00	4.90	2.8	7.562	4.1	10.944	5.4	14.244	8.0	20.597
6"	168.0	5.00	4.86	4.1	16.326	6.1	23.995	8.0	31.099	11.7	44.432
8"	219.0	5.00	4.82	5.3	27.519	7.9	40.521	10.4	52.713	15.3	75.730
10"	273.0	5.00	4.77	6.7	43.353	9.9	63.290	13.0	82.130	19.0	117.269
12"	323.0	5.00	4.73	7.9	60.487	11.7	75.585	15.4	98.105	22.5	164.301

(I) Sello Sedapal para 21mm y 26.5mm según especificación técnica SEDAPAL.



(*) Certificación
NFS INASSA
NTP 399.166

(*) Certificación
NFS INASSA
NTP 399.002

(*) Certificación
NFS INASSA
NTP 399.003

Agua Fría Presión PVC

TUBERÍAS Y CONEXIONES PARA AGUA FRÍA CON PRESIÓN SEGÚN NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002

Contamos con tuberías en medidas desde 1/2" hasta 12" para presiones de Trabajo de 5, 7.5, 10 y 15 bar respectivamente. Asimismo contamos con mas de 90 conexiones Clase 10 con campanas para ser soldadas. Las Conexiones PAVCO tienen mayor resistencia a la presión (43% mas espesor en promedio), mayor seguridad en el embone (tienen 31% mas área de embone en promedio) y no tienen restricciones al flujo de agua, minimizando así las pérdidas de carga.

CODOS 45° SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	35	25	0.018	T
3/4"	26.7	43	30	0.030	T
1"	33.3	51	35	0.040	T
1 1/4"	42.3	63	42	0.085	T
1 1/2"	48.3	72	48	0.115	T
2"	60.3	90	60	0.160	T
2 1/2"	73.3	109	73	0.270	T
3"	84.0	133	89	0.450	T
4"	114.4	171	114	0.800	T
6"	168.5	252	168	3.250	T
8"	220.0	328	219	8.400	T
10"	274.0	409	273	12.000	T
12"	324.0	484	323	17.200	T

CODOS A 90° SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	48	23	0.028	I
3/4"	26.7	57	25	0.047	I
1"	33.2	68	29	0.068	I
1 1/4"	42.4	93	33	0.090	I
1 1/2"	48.2	93	33	0.225	I
2"	60.2	115	45	0.251	I
2 1/2"	73.6	155	62	0.500	T
3"	88.7	143	62	0.502	I
4"	114.8	242	97	1.000	T
6"	169.0	356	143	3.500	T
8"	220.3	465	186	10.000	T
10"	274.6	579	232	18.300	T
12"	324.6	685	275	30.000	T

REDUCCIONES SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	D2 (mm)	L (mm)	E1 (mm)	E2 (mm)	Peso APROX (Kg)	F
3/4" a 1/2"	26.7	21.2	51	25	20	0.025	I
1" a 1/2"	33.2	21.2	53	28	18	0.030	I
1" a 3/4"	33.2	26.7	56	28	22	0.030	I
1 1/4" a 1/2"	42.0	21.0	62	36	18	0.050	T
1 1/4" a 3/4"	42.0	26.5	67	36	23	0.055	T
1 1/4" a 1"	42.0	33.0	73	36	28	0.060	T
1 1/2" a 1/2"	48.0	21.0	67	41	18	0.075	T
1 1/2" a 3/4"	48.0	26.5	73	41	23	0.073	T
1 1/2" a 1"	48.0	33.0	79	41	28	0.075	T
1 1/2" a 1 1/4"	48.0	42.0	88	41	36	0.100	T
2" a 1/2"	60.0	21.0	79	51	18	0.095	T
2" a 3/4"	60.0	26.5	85	51	23	0.100	T
2" a 1"	60.0	33.0	91	51	28	0.100	T
2" a 1 1/4"	60.0	42.0	100	51	36	0.098	T
2" a 1 1/2"	60.0	48.0	106	51	41	0.100	T
2 1/2" a 1/2"	73.0	21.0	118	62	18	0.160	T
2 1/2" a 3/4"	73.0	26.5	118	62	23	0.160	T
2 1/2" a 1"	73.0	33.0	118	62	28	0.170	T
2 1/2" a 1 1/4"	73.0	42.0	118	62	36	0.200	T
2 1/2" a 1 1/2"	73.0	48.0	118	62	41	0.203	T
2 1/2" a 2"	73.0	60.0	130	62	51	0.175	T
3" a 1/2"	88.5	21.0	133	75	18	0.250	T
3" a 3/4"	88.5	26.5	133	75	23	0.250	T
3" a 1"	88.5	33.0	133	75	28	0.275	T
3" a 1 1/2"	88.5	48.0	133	75	41	0.300	T
3" a 2"	88.5	60.0	145	75	51	0.300	T
3" a 2 1/2"	88.5	73.0	158	75	62	0.305	T
4" a 2"	114.0	60.0	170	97	51	0.575	T
4" a 2 1/2"	114.0	73.0	183	97	62	0.550	T
4" a 3"	114.0	88.5	198	97	75	0.585	T
6" a 4"	168.0	114.0	276	143	97	0.200	T
6" a 6"	219.0	168.0	378	186	143	1.000	T

TAPÓN MACHO SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	P (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.0	45	33	23	0.030	T
3/4"	26.5	56	37	22	0.040	T
1"	33.0	51	46	23	0.062	T
1 1/4"	42.0	71	50	36	0.100	T
1 1/2"	48.0	82	56	41	0.115	T
2"	60.0	102	76	51	0.175	T
2 1/2"	73.0	124	89	62	0.150	T
3"	88.5	150	105	75	0.500	T
4"	114.0	194	130	97	0.850	T
6"	168.0	285	194	143	2.400	T
8"	219.0	372	250	186	5.100	T
10"	273.0	634	307	317	3.000	T
12"	323.0	549	361	275	3.500	T

TEES SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	T (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	67	48	23	0.036	I
3/4"	26.7	79	57	26	0.054	I
1"	33.2	94	68	29	0.094	I
1 1/4"	42.4	123	88	36	0.275	I
1 1/2"	48.2	123	88	36	0.308	I
2"	60.2	153	109	46	0.345	I
2 1/2"	73.6	240	184	62	0.550	T
3"	88.1	320	230	75	0.912	T
4"	114.8	418	328	97	1.700	T
6"	169.0	576	443	143	6.500	T
8"	220.3	750	577	186	13.000	T
10"	274.6	936	722	232	23.600	T
12"	324.6	1110	877	275	30.000	T

UNIONES SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	48	22	0.026	I
3/4"	26.7	53	26	0.040	I
1"	33.2	60	29	0.052	I
1 1/4"	42.3	77	33	0.065	I
1 1/2"	48.2	77	33	0.109	I
2"	60.2	97	46	0.184	I
2 1/2"	73.3	130	62	0.210	T
3"	88.8	158	75	0.370	T
4"	114.3	203	97	0.650	T
6"	168.5	300	143	2.500	T
8"	219.6	391	186	5.400	T
10"	273.8	487	232	9.500	T
12"	323.9	577	275	12.500	T

TAPÓN HEMBRA SP

Díámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	33	22	0.020	I
3/4"	26.7	37	22	0.022	I
1"	33.2	46	22	0.032	I
1 1/4"	42.4	48	36	0.045	T
1 1/2"	48.4	57	41	0.055	T
2"	60.5	59	51	0.125	T
2 1/2"	73.6	82	62	0.150	T
3"	89.1	101	75	0.270	T
4"	114.8	116	97	0.450	T
6"	169.0	190	143	0.946	T
8"	220.3	217	186	2.100	T
10"	274.6	240	232	3.000	T
12"	324.6	294	275	3.500	T

F = Proceso de Fabricación
I = Inyección
T = Termoformado

¡NUEVO! Accesorio Inyectado

TEE DE 3/4" CON REDUCCIÓN A 1/2"

Nota: Todas las dimensiones y pesos son referenciales. Las dimensiones son para diseño y pueden variar por el proceso de fabricación de Termoformado.

Propiedades Físicas y Mecánicas del PVC

PROPIEDADES	NORMA	UNIDADES
Peso Específico a 25°C	ASTM D-792	1.41gr/cm ³
coeficiente de Dilatación Térmica	ASTM D-696	0.06 mm / m / °C
Constante Dieléctrica	ASTM D-150	A 10 ⁻¹⁰ Hz: 3.0 - 3.8
Inflamabilidad	NTP 399.007	Autoextinguible
Coefficiente de Fricción	-	n=0.009 Manning; C= 150 Hazen-Williams
Tensión de Diseño	-	100 bar
Resistencia a la Tracción	ASTM D-638	48 Mpa

Propiedades y Ventajas de las Tuberías y Conexiones

- Tuberías diseñadas, fabricadas y comercializadas bajo la garantía de sistema de calidad ISO 9001:2008.
- Materia prima: PVC virgen sin estabilizantes de plomo, lo cual reduce el impacto ambiental.
- Fabricado por la empresa N° 1 de Latinoamérica en Tubosistemas, lo cual brinda un respaldo de calidad internacional.
- Mexichem desarrolla sus actividades enmarcadas en valores como la integridad, que se refleja en un comportamiento ético con responsabilidad social y ambiental; la innovación constante en el mejoramiento de nuestros productos; y a búsqueda de soluciones completas que nos permite ofrecerle la mayor variedad de tuberías y conexiones en el Perú.

ANEXO N° 10: FICHA TECNICA DEL PANEL FOTOVOLTAICO

PANELES SOLARES / TALL MAX 385W

Modelo	TALL MAX 385W
Número de células	144 (6 x 24)
Tipo de Células	Monocristalino
Tensión máxima del sistema	1500 V DC (IEC) (UL)
Potencia nominal	385Wp
Rango de potencia	0 ~ +5
Tensión nominal Vmp	40.1 V
Tensión de circuito abierto Voc	48.5 V
Corriente nominal Imp	9.61 A
Corriente de cortocircuito Isc	10.03 A
Coef. Temp. Tensión	-0.29% / °C
Coef. Temp. Corriente	-0.05% / °C
Coef. Temp. Potencia	-0.37% / °C
Temperatura de trabajo	-40 ~ +85°C
Dimensiones	2024 x 1004 x 35 mm
Peso	22.8Kg
Conexión	IP 68
Conector	Trina TS4
Diodos by-pass	SI
Garantía	Del producto: 10 años contra defectos de fabricación. De producción: 90% durante 10 años, 80% durante 25 años



Bajo condiciones STC (Standard Test Conditions: 1000 W/m², 25° C, AM 1,5

THE
TALLMAX^{plus}
FRAMED 144 HALF-CELL MODULE



144 Cell

Monocrystalline



385-400W

Power Output Range



19.7%

Maximum Efficiency



0~+5

Power Output Tolerance



- Ideal para lugares nublados
- ½ celda → < corriente → < pérdida R → > Energía
- < Efecto Sombra

ELECTRÓNICA / INVERSORES / PHOENIX | 80VA – | 200VA

SinusMax – Diseño superior

Desarrollada para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada, pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la mayor calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar electricidad, sin problemas, a cualquier carga.

Modelos:
12 / 24 / 48 Volt

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como ordenadores o herramientas eléctricas de baja potencia.



Ve Direct:

El puerto VE.Direct puede conectarse a:

- Un ordenador (se necesita un cable de interfaz VE.Direct a USB)
- Smartphones Apple y Android, tabletas, mackbooks y demás dispositivos (se necesita una mochila VE.Direct a Bluetooth Smart)

Totalmente configurable:

- Niveles de disparo de la alarma y restablecimiento por tensión baja de la batería.
- Niveles de desconexión y reinicio por tensión baja de la batería.
- Desconexión dinámica: nivel de desconexión dependiente de la carga
- Tensión de salida 210 – 245V
- Frecuencia 50 Hz o 60 Hz
- On/off del modo ECO y sensor de nivel del modo ECO Seguimiento:
- Tensión y corriente de entrada/salida, % de carga y alarmas



Phoenix 24/800



Phoenix VE-Direct

PHOENIX	12/180 24/180	12/250 24/250 48/250	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200	VE-Direct 12/250 24/250 48/250	VE-Direct 12/375 24/375 48/375	VE-Direct 12/500 24/500 48/500	VE-Direct 12/800 24/800 48/800	VE-Direct 12/1200 24/1200 48/1200
Potencia VA	180	250	800	1200	250	375	500	800	1200
Potencia W	150	250	830	900	175	260	330	500	800
Potencia Pico w	350	700	1800	2400	400	700	900	1500	2200
Modo ECO	No	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
VI-Direct	No	No	No	No	SI	SI	SI	SI	SI
Protección	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 21				
Conexión Batería	Cable incluido	Cable incluido	Cable incluido	Cable incluido	Bornes de tornillo				



CARACTERÍSTICAS

- Diagnóstico LED
- Interruptor on/off remoto
- Panel de control remoto (sólo en el modelo 750 VA)
- Conmutadores DIP para seleccionar 50 ó 60 Hz (sólo en el modelo 750 VA)
- Conmutadores DIP para modo ahorro (sólo en el modelo 750 VA)

Al funcionar en modo de ahorro, la corriente no dedicada a la carga se reduce en 1/3 de su valor nominal. En este modo, el inversor se apaga si no hay carga, o si hay muy poca, y se vuelve a conectar cada dos segundos durante un breve periodo de tiempo. Si la corriente de salida excede un nivel preestablecido, el inversor seguirá funcionando. En caso contrario, el inversor volverá a apagarse. Con los conmutadores DIP, el nivel on/off puede establecerse entre 15W y 85W.

ANEXO N°11: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variable Independiente	Dimensión	Indicador	Tipo de estudio
¿La evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa, mejorará el servicio de agua?	Evaluar y diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa, Ancash - 2022	El diseño de abastecimiento de agua potable mejorará el servicio de agua en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash - 2022	Evalución del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	Cota Aforo de fuente Tipo de manantial Tipo de fuente Tipo de suelo	Aplicada Diseño de investigación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis Especifica	Variable Dependiente	Dimensión	Indicador	
¿Qué evaluación se requerirá para conocer el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa?	Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa	La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	Tipo Protección de afloramiento Cámara húmeda Diámetro de tubería Accesorios Cerco perimétrico	El diseño de la investigación fue no experimental producto de que no se diversificaron las variables, la intención de este fue distinguir el fenómeno de estudio que fueron interpretados, de corte transversal se debe a la causa de que se tomaron datos en un solo tiempo. Metodo de investigación
¿Qué evaluación se necesitará para conocer la condición sanitaria en el caserío Cacchupampa?	Evaluar la condición sanitaria en el caserío de Cacchupampa, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash - 2022	La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable no contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa			Linea de impulsión	Tipo Clase Diámetro velocidad Presión Bomba Caudal de la bomba Panel fotovoltaico
¿Qué diseño se realizará para el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa?	Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable con un sistema de bombeo fotovoltaico para el caserío de Cacchupampa, Ancash – 2022	La evaluación de la condición sanitaria si contribuirá al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022		Reservorio		Tipo Forma Cámara húmeda Caseta de válvulas Volumen Diámetro de tuberías Accesorios
¿Qué estudios técnicos se podrán emplear para poder diseñar el abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa?	Realizar los estudios técnicos necesarios para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cacchupampa, Ancash – 2022.	Los estudios técnicos necesarios si ayudarán al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022			Linea de aducción	Tipo Clase Diámetro Velocidad Presión
		Los estudios técnicos necesarios no ayudarán al diseño del servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Cacchupampa, Ancash – 2022		Red de distribución		Clase Diámetro Velocidad

ANEXO N° 12: INSTRUMENTOS (FICHAS TECNICAS)

	Título	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CACCHUPAMPA, ÁNCASH - 2022.							
	Tesista:	FERNÁNDEZ JAUREGUI, KIARA DAYANA ROMÁN SANDOVAL, KHIARA PATRICIA	Asesor:	MGTR. LUZ E. ALVAREZ ASTO	FECHA:				
A) EVALUACIÓN PARA EL DISEÑO DE LA CAPTACIÓN									
1. Ubicación			8. Rendimiento del caudal de la fuente						
Altitud: <input type="text"/> X: <input type="text"/> Y: <input type="text"/>			Volumen del recipiente =						
2. ¿A que altura de la población se encuentra la fuente de captación?			Tiempos		Total				
A una altura mas alta de la población <input type="text"/> A una altura mas baja de la población <input type="text"/>			Descripción	Tiempo 1		Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5
3. ¿Cuál es la altura entre la fuente de captación y la población?			8.1 Caudal maximo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente superficial <input type="checkbox"/> (Pasar a la p.5) Fuente pluvial <input type="checkbox"/> Fuente subterránea <input type="checkbox"/> (Pasar a la p.6)			8.2 Caudal mínimo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. ¿Cuál es el tipo de fuente natural de agua a captar?			9. Identificación de peligros para el diseño de la captación						
Captación desde un Lagos <input type="checkbox"/> Canales <input type="checkbox"/> Rios <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>			No presenta	<input type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>			
5. ¿Si consideró una fuente superficial, que tipo de captación tendrá para su diseño?			Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>			
6. ¿Si consideró una fuente subterránea, que tipo de captación tendrá para su diseño?			Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>			
Captación de ladera <input type="checkbox"/> Captación de fondo <input type="checkbox"/>			Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Quebradas	<input type="checkbox"/>			
7. ¿Es accesible llegar a la fuente de captación para la población?			FIRMA PARA SU VALIDACIÓN						
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>									

	Título	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CACCHUPAMPA, ÁNCASH - 2022.			
	Tesista:	FERNÁNDEZ JAUREGUI, KIARA DAYANA ROMÁN SANDOVAL, KHIARA PATRICIA	Asesor:	MGTR. LUZ E. ALVAREZ ASTO	FECHA:
C. EVALUACIÓN PARA EL DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO					
15. Ubicación			18. ¿Es accesible la ubicación del reservorio para la población?		
Altitud: <input type="text"/> X: <input type="text"/>			Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
14. ¿La ubicación del reservorio es un área libre?			19. Identificación de peligros		
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			No presenta <input type="checkbox"/> Huayco <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno <input type="checkbox"/> Inundaciones <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas <input type="checkbox"/>		
15. ¿En que tipo de terreno estará ubicado el reservorio de almacenamiento?			FIRMA PARA SU VALIDACIÓN		
Terreno plano <input type="checkbox"/> Terreno accidentado <input type="checkbox"/> Terreno ondulado <input type="checkbox"/>					
16. ¿Qué tipo de reservorio se empleará en el diseño?					
Reservorio elevado <input type="checkbox"/> Reservorio apoyado <input type="checkbox"/> Reservorio enterrado <input type="checkbox"/>					
17. ¿Qué forma de reservorio se empleará en el diseño?					
Reservorio rectangular <input type="checkbox"/> Reservorio circular <input type="checkbox"/>					

	Título	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CACCHUPAMPA, ÁNCASH - 2022.		
	Tesista:	FERNÁNDEZ JAUREGUI, KIARA DAYANA ROMÁN SANDOVAL, KHIARA PATRICIA	Asesor:	MGTR. LUZ E. ALVAREZ ASTO
D. EVALUACIÓN PARA EL DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN				
20. Ubicación		24. Identificación de peligros para el diseño de la línea de aducción		
Altitud inicial: <input type="text"/> Altitud final: <input type="text"/>		No presenta <input type="checkbox"/> Huayco <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno <input type="checkbox"/> Inundaciones <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Desprendimiento de roca <input type="checkbox"/> Quebradas <input type="checkbox"/>		
21. ¿Qué tipo de sistema de línea de aducción se diseñará?		FIRMA PARA SU VALIDACIÓN		
Por bombeo <input type="checkbox"/> Por gravedad <input type="checkbox"/>				
22. Altura vertical de la línea de aducción				
23. ¿Qué tipo de terreno tendrá el transcurso de la línea de aducción?				
Terreno plano y accidentado <input type="checkbox"/> Terreno accidentado y ondulado <input type="checkbox"/> Terreno ondulado y plano <input type="checkbox"/>				

	Título	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CACCHUPAMPA, ÁNCASH - 2022.		
	Tesista:	FERNÁNDEZ JAUREGUI, KIARA DAYANA ROMÁN SANDOVAL, KHIARA PATRICIA	Asesor:	MGTR. LUZ E. ALVAREZ ASTO
E. EVALUACIÓN PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
25. Ubicación del caserío		30. ¿ Existen Instituciones publicas?		
Altitud: <input type="text"/> Altitud final: <input type="text"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> (Pasar a la p.32)		
26. ¿En que tipo de terreno estará ubicado la red de distribución?		31. Mencione que instituciones publicas existen en el caserío		
Terreno plano y accidentado <input type="checkbox"/> Terreno accidentado y ondulado <input type="checkbox"/> Terreno ondulado y plano <input type="checkbox"/>		Institución Educativa <input type="checkbox"/> Local comunal <input type="checkbox"/> Comedor popular <input type="checkbox"/> otros <input type="checkbox"/>		
27. ¿Qué tipo de sistema de red de distribución se diseñará?		32. Identificación de peligros		
Red abierta <input type="checkbox"/> Red mixta <input type="checkbox"/> Red cerrada <input type="checkbox"/>		Hundimiento del terreno <input type="checkbox"/> Inundaciones <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
28. ¿En que tipo de terreno estará ubicado la red de distribución?		FIRMA PARA SU VALIDACIÓN		
Terreno plano y accidentado <input type="checkbox"/> Terreno accidentado y ondulado <input type="checkbox"/> Terreno ondulado y plano <input type="checkbox"/>				
29. ¿ Para cuantas viviendas se diseñara la red de distribución?				

ANEXO N° 13: PANEL FOTOGRAFICO



Figura N° 3: Ingreso al caserío de Cacchupampa



Figura N° 4: Trazo para la excavación de la calicata n° 1 en el caserío de Cacchupampa.



Figura N° 5: Trazo para la excavación de la calicata n° 2 en el caserío de Cacchupampa.



Figura N° 6: Trazo para la excavación de la calicata n° 3 en el caserío de Cacchupampa.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, Áncash-2022", cuyos autores son FERNANDEZ JAUREGUI KIARA DAYANA, ROMAN SANDOVAL KHIARA PATRICIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER : 32968961 ORCID: 0000-0001-6491-6569	Firmado electrónicamente por: LEALVAREZA el 12- 12-2022 21:47:32

Código documento Trilce: INV - 1066689