



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua  
potable del caserío Santo Domingo, Cáceres del Perú,  
Áncash – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Gonzales Carbajal, Kimberly Alisson (orcid.org/0000-0001-7259-6665)

Herbías Advíncula, Jean Carlos (orcid.org/0000-0002-6805-3008)

**ASESOR:**

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

**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**

En primer lugar, a Dios, por bendecirnos todos los días, por iluminar nuestros caminos y permitirnos llegar hasta esta etapa de nuestras vidas.

En honor a nuestros padres, abuelos y tíos, quienes, con su amor, consejos, paciencia, sacrificio y apoyo incondicional, han dado razón para la culminación de nuestra investigación; por ello, nos encontramos profundamente agradecidos. Todo lo que somos, es gracias a ustedes.

Y dedicamos también este desarrollo de investigación a todo aquel que fue participe de nuestro crecimiento en cada etapa de nuestros estudios, creyendo fielmente que cada esfuerzo viene plasmado de un enriquecimiento de conocimientos.

## **Agradecimiento**

A Dios, por permitirnos la vida y la salud de todos los días, para formarnos como profesionales.

A nuestras madres y hermanos por su apoyo, amor y comprensión, demostrados en el día a día y por el profundo cariño que les tenemos.

A nuestro asesor, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, por su labor de guía en la presentación del desarrollo de investigación y, sobre todo, por haber contribuido al desarrollo de nuestras competencias profesionales.

También expresar nuestro agradecimiento al miembro del jurado por estar pendientes al seguimiento de nuestros informes despejando las dudas en cada aspecto del trabajo presentado.

## Índice de Contenido

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1.Tipo y diseño de investigación: .....	13
3.2. Variables y operacionalización:.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	18
3.5 Procedimientos.....	20
3.6.Método de Análisis de Datos .....	23
3.7.Aspectos Éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	61
VI. CONCLUSIONES .....	65
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.....	76



## Índice de tablas

Tabla 1: Ensayos de laboratorio .....	19
Tabla 2: Ubicación de calicatas .....	28
Tabla 3: Resultados de ensayos de laboratorio.....	28
Tabla 4: Presión Admisible por Factores de Carga para de B y Df.....	30
Tabla 5: Asentamientos Totales.....	32
Tabla 6: Clasificación de Suelos Expansivos (Según Holta - Gibs) .....	33
Tabla 7: Parámetros sísmicos.....	34
Tabla 8: Granulometría para material de relleno .....	35
Tabla 9: Datos de la población.....	39
Tabla 10:Método volumétrico .....	40
Tabla 11: Poblaciones futuras.....	41
Tabla 12: Cálculos de caudales del sistema de captación .....	41
Tabla 13: Cálculo del ancho de la pantalla de captación .....	43
Tabla 14: Cálculo de la distancia,cámara la húmeda, diámetro de canastilla, rebose y limpieza.....	45
Tabla 15: Diseño Hidráulico de la línea de conducción .....	48
Tabla 16: Cálculo del volumen del reservorio .....	49
Tabla 17: Dimensionamiento reservorio .....	50
Tabla 18: Dimensiones de la canastilla .....	51
Tabla 19: Cálculo de cloración del reservorio.....	52
Tabla 20: Diseño hidráulico de la línea de aducción .....	53

## Índice de figuras

Figura 1: Fotografía satelital .....	26
Figura 2: Relación entre colapsables y no colapsables.....	33
Figura 3: Distribución de los orificios pantalla frontal .....	44
Figura 4: Altura de la Cámara Húmeda .....	46
Figura 5: Distancia desde el punto de afloramiento hasta la cámara húmeda .....	47
Figura 6: Diseño de canastilla de salida .....	47

## Resumen

El presente desarrollo de investigación surgió con el objetivo general de evaluar y diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Santo Domingo. La metodología fue considerada como cuantitativa de tipo correlacional, descriptivo-explicativo, se utilizaron instrumentos como protocolos (estudio de suelos) y fichas técnicas, las cuales nos sirvieron para poder procesar el diseño del sistema de agua potable. El caserío de Santo Domingo presenta 190 habitantes siendo una zona rural, presenta en la población enfermedades producto del consumo de agua sin tratamiento por lo cual surge la necesidad de un sistema de abastecimiento de agua potable para la población, se planteó realizar el diseño de tipo ladera concentrado conformado por una captación, línea conducción, reservorio y una red domiciliaria, teniendo en cuenta el RNE. Además, como resultados del diseño hidráulico se identificó las dimensiones de captación, diámetro de tuberías de la línea de conducción de 1", volumen de reservorio de 5m<sup>3</sup> y una red domiciliaria abierta con tuberías principales de 1" y secundarias de ¾". Se pudo concluir que en base a los resultados se realizó un diseño óptimo para la población en base a la realización de la evaluación de las características del terreno.

**Palabras clave:** Sistema de abastecimiento, línea de conducción, red de distribución, reservorio, recurso hídrico.

## **Abstract**

The present research development arose with the general objective of evaluating and designing a drinking water supply system for the hamlet of Santo Domingo. The methodology was considered as quantitative correlational, descriptive-explanatory, instruments such as protocols (soil study) and technical sheets were used, which served us to process the design of the drinking water system. The hamlet of Santo Domingo has 190 inhabitants being a rural area, presents in the population diseases product of the consumption of water without treatment for which the need arises for a drinking water supply system for the population, it was proposed to carry out the design of concentrated slope type conformed by a catchment, conduction line, reservoir and a home network, taking into account the RNE. In addition, as a result of the hydraulic design, the dimensions of catchment, pipe diameter of the 1" pipeline of the 1" pipeline, reservoir volume of 5m<sup>3</sup> and an open household network with main pipes of 1" and secondary pipes of 3/4" were identified. It was concluded that based on the results an optimal design was made for the population based on the evaluation of the characteristics of the terrain.

**Keywords:** Supply system, pipeline, distribution network, reservoir, water resource.

## I. INTRODUCCIÓN

Para las poblaciones rurales, la necesidad del recurso hídrico indicaba que se tenía que realizar un recorrido de manera habitual para disponer de agua, que pueda abastecer sus necesidades, ya sea tratada o no, solo necesitaban obtenerla para sus actividades en el hogar. Este consumo inadecuado y sin tratamiento ha provocado en la población un aumento de enfermedades como diarrea, colera y todo esto por consumir el agua de los ríos y canales sin cloración, además de una desnutrición de manera evidente por el consumo de agua contaminada.

En varios países, aún están lejos de lograr un desarrollo estable en el acceso y la distribución del agua de manera equitativa y con un sistema válido para el consumo de la población. A través de los años ha ido aumentando las problemáticas relacionadas con contaminación ya sea del agua, efectos catastróficos en la naturaleza, pobreza y aumento de población, resaltando primero la necesidad de agua potable con acceso a poblaciones vulnerables.

También se sabe que unos 1800 millones de habitantes a nivel mundial no tienen una red de agua potable de forma estable, además existen 3200 millones que no cuentan con una red de saneamiento y adicionalmente otros 3000 millones no cuentan con una red básica para asear sus manos.

Con respecto a Perú, hablar del servicio del agua y alcantarillado refiere un grave problema; por lo tanto, el (INEI) durante el periodo de febrero del año 2017 a enero del 2018, menciona que el 10,6% de toda la población, no puede acceder por una red pública de agua potable, quiere decir que, proporcionaban agua solo de la siguiente manera: cisterna con un 1,2 por ciento, pozo con un 2,0 por ciento, río, acequia, manantial, canal con un 4,0 por ciento y otros con un 3,0 por ciento. Por otra parte, el 28,1% de la población relacionada al área rural no cuenta con un abastecimiento de agua por acceso público, en mayor proporción con un 16,9 por ciento, acceden al agua de ríos, acequia o arroyos, seguidos de pozos con un 5,1 por ciento.

La población de Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash, se encuentra a 1.138 m.s.n.m. su principal ingreso económico es por medio de la agricultura y la ganadería. Esta población se ve afectada en el desarrollo de sus actividades debido

a la ausencia de una red de recurso hídrico que cuente con la calidad y dotación adecuada para su consumo, se abastecen de canales de riego que cuentan con índices de turbidez alterados, aumentando así las enfermedades.

Por lo cual, se planteó la formulación del problema general: ¿Cuál es la evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que ayudará a mejorar el servicio para el caserío de Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash-2022? y se plantearon los problemas específicos, ¿Cuáles son los procesos básicos para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santo Domingo?, ¿Cuál será el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable óptimo que requiere el caserío de Santo Domingo?

Para el desarrollo de esta investigación se presentó una justificación teórica en base a la revisión de artículos científicos, tesis, normas y libros informativos sobre la estructura y estudios básicos para la creación de un sistema de abastecimiento de agua potable. De la misma forma, se reconoce que una red de abastecimiento cumple con los requerimientos básicos de un sector rural para distribuir el agua potable desde un punto de captación a una red de distribución generando un bienestar en la población. Además, se presentó una justificación metodológica del desarrollo de una investigación adecuado para la cantidad de población presente, verificando las cantidades adecuadas y estructuras en base a la zona para que le de mayor viabilidad. La justificación técnica se basó mediante la realización de ensayos de laboratorio como mecánica de suelos, estudios de la calidad del agua, identificación del tipo y fuente de captación, y de sus respectivos levantamientos topográficos que son indicados normativamente, con el cual se pudo identificar el diseño óptimo para la población. Asimismo, se realiza para que posteriores investigadores deseen plasmar algo similar a sistemas hidráulicos y mejorar algunos aspectos o deficiencias que se puedan observar, de esta manera generarían una mejoría a la población como la reducción de la contaminación del agua y su uso de manera eficiente. Este estudio, además plantea generar conciencia respecto al cuidado y preservación de los recursos hídricos. Con relación a la justificación practica se intentó procurar y brindar a la población una adecuada distribución del agua potable y opciones de acuerdo a la zona, generando el desarrollo de la población y cumpliendo con sus necesidades básicas. La

investigación se justifica socialmente porque contribuirá a la elaboración de un diseño de agua potable que ira en beneficio de la población dado que permitirá reducir los índices de enfermedades gastrointestinales, problemas respiratorios, a consecuencia del consumo de este servicio de agua no potable.

Por tal motivo, se planteó el siguiente objetivo general: Evaluar y diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santo domingo, Cáceres del Perú, Áncash–2022, por lo cual, se plantearon como sus objetivos específicos:(1) Ejecutar estudios de mecánica de suelos como el estudio granulométrico, ensayo de corte directo, DPL, limites líquidos, limites plásticos y también estudios de la capacidad portante del terreno,(2)Ejecutar estudios físico, químicos y bacteriológicos para identificar la calidad del agua de la fuente de captación,(3) Ejecutar el levantamiento topográfico identificando sus pendientes, curvas de nivel y superficie del terreno ,y (4) Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santo Domingo que optimice su funcionamiento.

Sé propuso como hipótesis general: La evaluación y diseño del sistema de agua potable mejora significativamente el servicio para el caserío de Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash-2022, la hipótesis nula: La evaluación y diseño del sistema de agua potable, no mejora significativamente el servicio para el caserío de Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash-2022.

Las hipótesis específicas son: la realización de los procesos básicos mejora el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santo Domingo, y el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable elegido es óptimo para el caserío de Santo Domingo

## **II. MARCO TEÓRICO**

Respecto a los antecedentes internacionales: Para López (2009) en su investigación menciona que su estudio plantea como objetivo primordial la creación de una conexión de tuberías para el abastecimiento del recurso hídrico, empleando el trabajo a presión y por gravedad. Su estudio se basó en el manejo de las pérdidas de carga; de esta manera, no optar por las bombas eléctricas, ya que el pueblo cuenta con una red eléctrica permanente.

Por otra parte, Alvarado (2013) dentro de su análisis respecto a los sistemas de abastecimiento de agua potable, resalto mucho el identificar la cantidad de población que obtendrá este beneficio, así mismo ejecutar los ensayos físicos, bacteriológicos y químicos con el fin del tratamiento correcto para el agua y que de esta manera se logrará identificar la creación de la planta de tratamiento. El análisis viene a ser un plan de solución para suplir la necesidad de los habitantes de Augusto Valencia quienes se suministran a través de una conexión que no cuenta con un control sanitario, para su investigación se realizó un análisis de manera socioeconómica en la población y se localizó una fuente de abastecimiento con un nuevo punto de captación, para realizar los cálculos respectivos de cada parte del sistema.

Por otro lado, Fernández y Solano (2015) en su investigación presenta como finalidad lograr la mejora y remodelación del sistema de recurso hídrico para la comunidad de Guabisay, de la misma manera realizar un control evaluativo al sistema de abastecimiento actual y ejecutar una modificación al diseño para poder avalar su funcionamiento de toda la red. Asimismo, García (2015) finaliza en su estudio que el análisis del sistema hidráulico de la red de recurso hídrico a través de los años ha generado un alto crecimiento de manera fundamental ya que se ha ido mejorando en relación a cada estudio y técnicas de solución como el uso de software que minimizan tiempo y reducen costos. En esta área de estudios se presentan varios puntos importantes relacionados con Diseño, Operación, control y construcción.



De acuerdo a, Lombeida (2012) planteo en su investigación el desarrollo para un diseño de una nueva red de distribución donde se obtiene el volumen del reservorio, la recaudación de todo el sistema de filtración y purificación del agua. De manera que se reutilice la estructura de la red actual en gran parte.

Respecto a los antecedentes nacionales, Diaz, Tito y Vargas, Cristhian (2016), plasmaron en su proyecto como objetivo primordial diseñar una red, para la obtención de tuberías de cálculo por Hazen y Williams, para este diseño de redes utilizaron software, Excel de cálculo, con la cual obtuvieron las pérdidas de carga, velocidades, presiones y todos los puntos que conciernen al diseño generalizado, también hicieron uso del AutoCAD, el civil 3D acorde a la normativa.

De la misma manera Santi (2016) planteó la realización de un proyecto para el diseño de una red de recurso hídrico adecuado a las normas técnicas actualizadas en la zona de evaluación, también al diseñar estared en base a las normas y verificando que sea para un área rural. La infraestructura plantea una captación de tipo barraje presente con unos seis metros de longitud, también se planteó un reservorio hecho prefabricado de HDPE con una capacidad de veinte litros, pues se sabe que el área cuenta con un acceso un poco dificultoso por lo cual se planteó una planta para el tratamiento para el filtrado de la arena.

Respecto a los antecedentes locales, Huaccha (2017) hace mención, que al crear la estructura de abastecimiento de agua potable debe contarse con la importancia de hacer sus estructuras basándose en una normativa vigente. Por lo cual, Flores (2017) indica que todas las presiones obtenidas en el flujo del agua se basan a lo que indica la OS-050 de RNE, indicando como una presión mínima de 5 m.c.a. y también una presión máxima 50 m.c. a, quienes complementan lo indicado en el reglamento.

Respecto a la información de teorías para la investigación citamos bibliografía referente al tema para sustentar con mayor seriedad el desarrollo presentado en base a nuestra revisión del diseño de una red de recurso hídrico.

Según Mendoza (2020), en su libro indica que la topografía es parte de un área de la ingeniería que determina el punto relativo en base a la recolección de partes de la zona terrestre, básicamente se encarga de tomar medidas de ciertas partes de la superficie terrestre para luego disponer los puntos en un plano cartográfico, identifica los tipos de terreno que existen y los relieves topográficos generando así la facilidad para hallar las redes de conducción con los puntos ya obtenidos.

Asimismo, Porta (2017) indico que el análisis para la precisión de un proyecto debe darse aplicando el método del levantamiento topográfico con estación total topcon, esto hace referencia que el levantamiento topográfico es el grupo de actividades desarrolladas en el terreno con el propósito de ubicar los puntos geodésicos de mayor interés en base a un cálculo o el uso del equipo de topografía. Su objetivo es lograr el grafico de todo el relieve del terreno.

Respecto a los procesos básicos, el estudio de mecánica de los suelos según Villalobos (2016) indica que es todo el funcionamiento del terreno, además que debemos de conocer previamente el origen geológico del suelo para poder identificar la estabilidad de este y así dimensionar su resistencia, refiere que es la parte técnica que evalúa todas las propiedades de tipo físicas ante cambios en el terreno, consiste en tomar muestras de suelo en el sitio y llevarlas a un laboratorio para su análisis y recolección de datos sobre su composición físico-mecánica, las pruebas varían dependiendo de las necesidades del proyecto, las pruebas son a menudo para medir el tamaño de partícula, densidad máxima, límite plástico, Proctor, porcentaje de humedad, entre otros. Dentro del contenido de humedad tenemos: El estudio granulométrico, clasificación modificada (SUCS), límite líquido y plástico.

Según el Ministerio de Salud (2011, p.26) indica en el artículo 52° el plan del índice de calidad del agua menciona que todo proveedor de una población es el responsable de velar por el servicio del recurso hídrico a la población, esto mediante un control de calidad que incluya toda la estructura del sistema de abastecimiento con el fin de cumplir con las normativas.

Para Diaz, Chingate, Muñoz, Olaya, Castro y Sánchez (2009, p.6) el agua es un recurso natural clasificado como bienestar económico y bienestar social que puede distribuirse de manera igualitaria para abastecer a la población y suplir las primordiales necesidades. Sus beneficios tanto como bien propio y en la producción de las actividades como la agricultura e industria.

De parte de Sancho y Pablo (2010, p.4) cuando se refieren a una red de recurso hídrico se basa en la red de estructuras compuestas por un punto de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución que juntas brindan el acceso al agua a la población para uso del hogar, actividades públicas y demás. Además, brinda un servicio de calidad en base al tratamiento bacteriológico, su cantidad, su continuidad y su fiabilidad.

De la misma manera Jiménez (2013, p.27) considera a la captación como el punto inicial de una red de agua potable, por el cual posteriormente será conducido para abastecer a la población. El contenido captado será en base a la demanda de agua que se disponga para los pobladores. Comúnmente son de fuentes subterráneas y su extracción de manera muy costosa, a diferencia de las aguas contenidas en la superficie. También existen clases de captaciones como por ejemplo captación de manantial de fondo, basado en normas técnicas de diseño: las alternativas tecnológicas de los sistemas de drenaje rural son tanques subterráneos de almacenamiento de agua que surgen bajo tierra sin una placa de fondo que rodee la alcantarilla. También la captación de aguas de lluvias, según Acosta (2013, p.10) describe a esta captación como una buena opción para obtener agua en zonas donde el uso del agua es inaccesible. También agrega que el espacio del techo o la superficie se puede utilizar para este propósito.

Con relación a la captación por un manantial tipo ladera, García (2011, p.17) indica que este tipo de captación es un recorrido por gravedad del agua y que surge de manera superficial en las laderas de las montañas. Son comunes en las zonas altoandinas y es factible para zonas rurales, se han clasificado en Manantial de ladera concentrado llamado así ya que se ubica en un punto bien marcado por lo cual se localiza a simple vista. El manantial de ladera difuso considerado con nombre de vegas o ciénegos es el que aparece agua con mayor amplitud lo cual es confuso de identificar.

Para el MVCS (2018, p.76) la línea de conducción viene a ser la estructura encargada de conducir el agua potable a partir del punto de captación hacia sus demás estructuras, ya sea una planta de tratamiento o un reservorio. Esta estructura es deliberada en base al  $Q_{max}$  del agua en los cuales se considera válvulas de purga, válvulas de aire, las cámaras de rompe presión, todo en un material de PVC dependiendo de su exposición.

Según Espinoza y Santaria (2016, p.34) indica que las cámaras de rompe presión son las estructuras a cargo de la reducción a nivel cero de lo que es una presión hidrostática, con la cual permite retirar energía sin perjudicar las tuberías. Las cámaras dispuestas deben ser colocadas a una distancia de 50 msnm. Los tipos de cámaras rompe presión se clasifican en CRP Tipo 6: utilizada en la línea de conducción con el propósito de reducir la presión hidrostática en la tubería, CRP Tipo 7: utilizada en las redes de distribución con el fin de regular el suministro generando así la activación de la válvula de flotador.

Para Chulluncuy (2011, p.5) una planta de tratamiento es denominada la estructura que se conforma en la cual se procesa el agua y se elimina algún contenido no permisible para el consumo humano y se hace más factible su distribución a la población, pueden ser de forma convencional o compactas. Las partes contenidas son cribado, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, cloración o desinfección y al final se distribuyen al reservorio o punto de almacenamiento. Partiendo por el cribado en este punto se eliminan todos aquellos contenidos sólidos que son de gran magnitud por el medio de rejas donde se detienen, Coagulación-floculación este punto del tratamiento del agua es desarrollado por el agregado de coagulante para desestabilizar todo contenido coloidal. A diferencia de la floculación llamado así ya que es el proceso en el cual todos los contenidos chocan entre si formando los floc.

Para la parte de la sedimentación viene a ser el proceso en la cual todas las partículas flotantes contenidas son retiradas en base a la gravedad conteniendo un líquido clarificado para luego ser filtrado es la parte donde se retiran las partículas de microorganismos por medio de un contenido poroso en la cual se encarga del cumplimiento del índice de calidad para su potabilización en un 99%.

La cloración es el punto más importante ya que es el desinfectante utilizado de forma líquida o de sal (hipoclorito de sodio), sus dosis son adecuadas y protege al contenido de contaminarse en las redes de distribución. Para culminar con la desinfección parte de la eliminación de aquellos organismos altamente infecciosos quiere decir que no todos son eliminados en todo el proceso lo cual requieren una inspección mucho mayor a lo anteriormente mencionado.

En esta misma línea, Agüero (2004) se refiere a la clasificación de los reservorios puede ser de tipo apoyados, elevados y enterrados. Con diferentes capacidades de tipo pequeñas y grandes, aunque el reservorio de clase apoyado con definición cuadrada se determina por el requerimiento y el punto adecuado para mantener la presión hacia las viviendas de los pobladores.

Asimismo, Jimbo (2011) indica que una línea de aducción corresponde a la agrupación de todas las tuberías que permiten trasladar el recurso hídrico desde el almacenamiento hasta su distribución.

Por lo tanto, López (2010, p.25) indica que la red de distribución viene a ser la agrupación de todas las tuberías de varios diámetros, válvulas y grifos que se ubican al inicio de la entrada del pueblo ósea el fin de la línea conductiva y que se distribuye por todos los sectores aledaños.

Según Iza (2018, p.30) la red ramificada está formada por una tubería principal por la cual surgen las zonas secundarias, y así surgen de tercer y cuarto orden. Todos los diámetros van disminuyendo de tamaño ya que se van alejando del punto principal. Este tipo de conexión presenta dificultades cuando se daña una y genera la inestabilidad total de las tuberías. A diferencia de la red reticulada que forma mallas tiene ventaja ya que en caso de fallos puede optar por otros puntos de salida de las tuberías dejando atrás el punto dañado formando pequeños puntos independientes.

Ahora bien, para Doroteo (2014, p.22) define al periodo de diseño como el tiempo de duración que tendrá la estructura en base a sus parámetros y por el cual fue diseñado en esto implica la duración de los materiales, posibles ampliaciones que dependen del aumento poblacional o disminución poblacional,

según esto se debe considerar el año de utilidad a todos los puntos de la estructura establecidos.

Para Cuellar (2020, p.34) considera la población de diseño como aquellos métodos muy comunes para identificar la población futura con métodos analíticos, comparativos y racionales; escogiendo el método analítico para el caso de sectores rurales ya que sus variables son población censada y el tiempo.

Método Aritmético

$$pf = po*(1+r*t) \dots\dots\text{ecuación (1)}$$

Método Geométrico

$$pf = pa *(1+r) At\dots\dots\text{ecuación (2)}$$

Método de la parábola de segundo grado

$$pf = A+B *t +C *t A2 \text{ ecuación (3)}$$

Según Rodríguez la dotación del agua (2001, p.35), se refiere a la cantidad de agua requerida por los habitantes incluyendo su consumo global en un día medio anual, asimilando sus pérdidas. Se expresa en lt/Hab/día.

También se identifica las dotaciones por región y opción tecnológica, como lo indica en el anexo 6 y 7.

Además, el RNE (2018), indico que todo suministro del agua que sea por medio de conexiones a domicilio, y que los coeficientes varían en el consumo, deben ser estandarizados en base a la estadística validada, sino se pueden evaluar con criterios de estos coeficientes: Máx. del año en base a la necesidad diaria,  $k1 = 1.3$  y Máx. del año en base a la necesidad horaria,  $k2 = 1.8$  a  $2.5$

Asimismo, la DIGESA (1994), indica que los coeficientes deberían ser: Máx. del año en base a la necesidad diaria,  $k1 = 1.3$  Máx. del año en base a la necesidad horaria,  $k2 = 2.0$ , esto es respecto a las poblaciones rurales.

Por la cual se concluye que para cumplir ambos valores el valor del  $k1 = 1.3$  y el valor de  $k2 = 2.0$ . De acuerdo a Meza (2010, p.29) indica que el consumo promedio

diario anual, viene a ser la obtención de una población a futuro en base al periodo del diseño, se presenta en (l/s).

$$Q_m = \frac{pf \cdot \text{dotacion}(d)}{86400 \text{ segundos/día}} \quad \text{.....ecuación (4)}$$

El MVCS (2019, p.10) indica que el Q<sub>md</sub> es el día donde el consumo es el máximo en el día registrado en base a los 365 días del año. Para desarrollar el cálculo ante la ausencia de un RE se usa los coeficientes K1 a 1.3.

$$Q_{md} = K1 \cdot Q_m \quad \text{.....ecuación (5)}$$

Según MVCS (2019, p.10) indica que el caudal máximo horario es definido como el horario donde se presenta el más alto de los consumos si no cuenta con un registro estadístico se usa el coeficiente K2 que comprende (1.8 y 2.5).

$$Q_{mh} = K2 \cdot Q_m \quad \text{.....ecuación (6)}$$

Para Jaime (2021, p.41) estos sistemas de abastecimiento en su gran mayoría son dispuestos de manantiales para obtener la disposición del recurso y poder identificar los caudales mín. y máx. es debido averiguar en los habitantes respecto a las variaciones y los métodos de obtención.

Este tipo de método volumétrico consiste en generar una corriente para que así surja un chorro y así tomar el tiempo por el cual demora en completar el llenado del balde en unas 5 instancias por el cual se fracciona el volumen del contenido entre el tiempo promedio.

$$Q = v/t \quad \text{..... ecuación (7)}$$

En este método de velocidad y área se presenta el análisis de la velocidad superficial del agua controlando el tiempo que tarda una pieza flotante en llegar al punto de definición si la profundidad es menor a un metro se va considerar un 80% en base a la velocidad promedio.

$$Q = 80\% \cdot v \cdot A \quad \text{..... ecuación (8)}$$

En margen a la calidad de la captación del agua para consumo debe ser compatible con lo estandarizado por la MINAM (2017, p.4).

Para la red de distribución se refiere a la agrupación de tuberías con el objetivo de abastecer a la población o el morador por vivienda. Existen varios tipos de redes de distribución entre ellos están los de redes abiertas o ramificadas, caracterizadas por las tuberías derivadas de menor tamaño desde la línea principal en una misma dirección, muy comunes para los sectores de ámbito rural. Otra red es la mallada o cerrada caracterizada porque sus tuberías son distribuidas en diferentes secciones específicamente para sectores urbanos y con gran aumento poblacional mantienen un mejor manejo y ante problemas de agua para la población mantiene su funcionamiento. A diferencia de la red mixta, abierta y cerrada que se presenta en ciertos tramos cerrados y otros abiertos. (De La Fuente, 2019).



### **III. METODOLOGÍA**

Se planteo el enfoque cuantitativo. Según Mousalli (2015, p. 9) indico que este proceso más allá de conseguir el objetivo, es contener las formas para la comprobación y formulación. En base a que el desarrollo del proyecto fue evaluado con datos contables por lo cual se determina un diseño factible, y así dar solución al problema planteado.

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

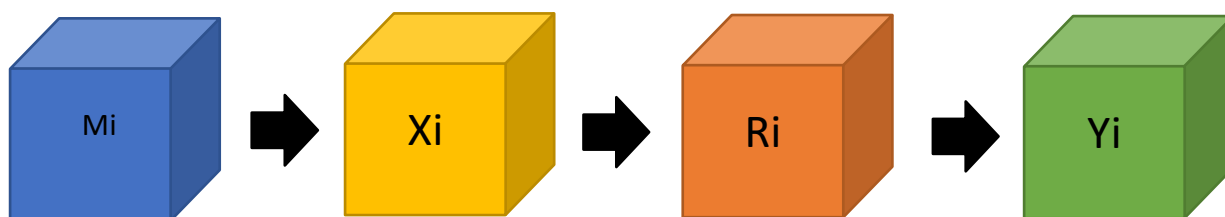
##### **3.1.1. Tipo de Investigación**

El desarrollo del proyecto de investigación fue clasificado de tipo correlacional, para Schwarz (2017, p.1) indica que esta forma de investigación no altera el orden de las variables y se centra en la solución de las problemáticas en relación al mercado, industria o la sociedad. Se considero este tipo de investigación ya que cuando surge problemas en la sociedad como la necesidad de una red de recurso hídrico se buscó una posible solución para brindar el servicio a la población para mantener su productividad, cuidar el recurso hídrico y el bien social de los pobladores (Lozada,2014, p.2).

##### **3.1.2. El diseño de la Investigación**

Según Álvarez (2020, p.4) refiere que se clasifica en base a categorías, variables, definiciones, hechos, comunidades o contextos que aparecen sin la mediación del investigador ósea sin alterar el objeto a investigar. Para la clasificación del diseño se plasmó de tipo no experimental, de clase descriptivo explicativo, porque no existe una red de agua potable en este caserío mencionado, por lo tanto, el problema de recopilar información técnica, científica y social, como: lista de todos los usuarios, incluida la vivienda, recolección de datos de cuencas hidrográficas, levantamiento topográfico, búsqueda en Internet de información adicional, etc. Para realizar el diseño de redes de agua potable y lograr nuestros objetivos.

El diseño se graficó de la siguiente forma:



Donde:

Mi= Muestra: Concerniente a 38 viviendas con 190 habitantes del caserío Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash-2022.

Xi= Variable independiente: Evaluación de procesos básicos para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Ri= Resultados.

Yi= Variable dependiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Para Espinoza, (2018, párr. 12) indico que la parte primordial de la estructura de la investigación son las variables, quienes surgen como causa o resultado en proceso medio por el cual se recolecto información para obtener los resultados esperados, también se utilizó aquellos reglamentos y normas que garanticen su fiabilidad. Asimismo, se indicó que la operacionalización conlleva dos objetivos, el primero revelar resultados que transformen en los indicadores aquellos elementos contables y en segundo punto factibilizar el desarrollo del diseño (Reguant y Martinez, 2014, p.3).

Dentro de este desarrollo se identificaron dos tipos de variables, siendo la primera Evaluación de procesos básicos para la creación del sistema de abastecimiento de agua potable; la variable independiente y Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable como la variable dependiente.

## **Variable independiente**

Evaluación de procesos básicos para la creación del sistema de abastecimiento de agua potable.

Para Oyola (2021, p.3) la variable independiente se destaca ya que es la causa o la existencia de una variable dependiente y la relación entre 2 variables.

## **Definición conceptual**

De acuerdo a Oblitas (2010, p.16) la evaluación de procesos básicos es considerado necesario para plasmar las características de una estructura o proyecto que cumpla con sus características ya sea físicas, ambientales, económicas o culturales.

## **Definición operacional**

La evaluación de los procesos básicos infiere a la realización de toda actividad para identificar la zona de trabajo sus requerimientos para su construcción y la ubicación donde será realizado, para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable estos ensayos cumplen normativas.

## **Dimensiones**

Estudios de mecánica de suelos, estudios de la calidad del agua, levantamiento topográfico.

## **Indicadores**

Análisis granulométrico, limite líquido y limite plástico, corte directo, geología y geomorfología del terreno.

Análisis químicos, físicos y bacteriológicos.

Levantamiento topográfico de pendientes y curvas de nivel, así como la planimetría del terreno y la obtención del perfil longitudinal.

## **Escala de medición**

La escala de medición para esta variable fue ordinal, según Villacís y Miranda (2016, p. 8) indican que la escala ordinal viene a ser grados de medición que nos

brinda la clase y orden de la información sin presentarse grados de variación entre sí.

### **Variable dependiente**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

De acuerdo a Espinoza (2018, párr. 29) estas variables son modificadas por la variable independiente generando las consecuencias que dan resultados a la evaluación.

### **Definición conceptual**

Para BScorp-ingeniería (2022, párr.1) el diseño de una red de recurso hídrico viene a ser el conjunto de diversas obras hidráulicas con la finalidad de brindar el servicio hídrico a las poblaciones del sector rural. Con la calidad y dotación correcta y conformada por una fuente de afloramiento, punto de captación, línea de conducción, planta de Tratamiento, almacenamiento, línea de aducción y distribución.

### **Definición operacional**

Se diseño la red de abastecimiento del recurso hídrico desde el punto de captación hasta su red de distribución, basándose en la normativa técnica de RNE para gestionar la operatividad de todo el sistema de saneamiento, generando impacto para la población, generando crecimiento económico y aumentado el nivel de vida para los moradores.

### **Dimensiones**

Para la variable dependiente se identificaron 5 dimensiones, las cuales son la fuente de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución.

### **Indicadores**

Dentro de los indicadores para la variable dependiente se identificaron el tipo de captación, caudal, el ancho de la pantalla, altura de la cámara húmeda, el diámetro de la tubería, tipo de tubería, clase de tubería, diámetro de la tubería, presión, velocidad, tipo de reservorio, forma del reservorio, Material, volumen, el tipo de red,

clase de tubería, diámetro de tubería, presión, velocidad, tipo de red, tipo de tubería, clase de tubería, diámetro de la tubería, presión, velocidad.

### **Escala de medición**

Las escalas de medición que se usaron en la variable dependiente se midieron en escala Nominal, intervalo y ordinal.

## **3.3. Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1. Población:**

Para Carrillo (2015, p.5) clasifica a la población como la agrupación o el total del producto a analizar ya sea por su agrupación.

La población fue conformada por el total contenido de las 38 viviendas con 5 integrantes ósea 190 habitantes pertenecientes al caserío de Santo Domingo.

### **Inclusión:**

Toda la muestra contenida de las 38 viviendas del caserío de Santo Domingo conforma este estudio.

### **Exclusión:**

No se excluye ningún miembro de la población del caserío de Santo Domingo.

### **3.3.2. Muestra:**

Viene a ser parte de la población definida en un pequeño grupo delimitado en la cual se seleccionan las características que deben contener (Toledo, 2016, p.6).

La muestra en esta investigación fue constituida por 38 miembros representantes de cada vivienda pertenecientes al caserío de Santo Domingo.

### **3.3.3. Muestreo:**

Se trabajó el muestreo no probabilístico intencional, asimismo, para Hernández y Carpio (2019, p.78) refieren a un muestreo de este tipo por el interés de un proceso con carácter investigativo en la cual se eligen individuos acordes al requerimiento, quienes forman parte del estudio de manera de selección como los habitantes contenidos en estas 38 viviendas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

De acuerdo a Hernández y Ávila (2020, p.1) indicaron que todo método de investigación contiene un proceso de recolección de información, con el fin de obtener resultados positivos. La tarea de todo investigador es identificar y aplicar a la práctica lo obtenido para lograr medir la condición del conocimiento científico.

Las técnicas que se emplearon en el desarrollo del proyecto de investigación fue la observación directa. Para Kawulich (2005, p. 2) indico que esta técnica viene a ser contenida en cualquier proceso de investigación ya que al desarrollador le da mayor validez y sustento, que nos permite obtener con mayor claridad la información que se requiere capturadas en imágenes.

En este punto nos permitió analizar la cantidad de población, su dotación y la ubicación del punto donde ira ubicada el sistema de almacenamiento del agua captada. De la misma manera se utilizó el análisis documental en base a la revisión de documentos normativos como la RNE que nos pautaron la creación del diseño hidráulico.

Con respecto a los instrumentos de la recolección de datos se estableció la recolección de datos como identificar el tipo de clima, la topografía del terreno, la población actual e identificar las normas aplicables, plano de ubicación se adjunta.

El estudio de suelos es una agrupación con énfasis en el terreno abarcando sus propiedades y características físicas y también sus cambios a través del tiempo (Juárez y Rico, 2005, p. 17).

El instrumento del protocolo fue conformado por el desarrollo de estudios de mecánica de suelos adjuntadas en un informe desarrollado en el laboratorio KAE INGENIERIA. Este instrumento de recolección de datos conto con formatos establecidos por la ASTM como son el análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422, contenido de humedad ASTM D-216, limite líquido ASTM D- 4318, limite plástico ASTM D-4318, corte directo ASTM D-3080, Clasificación de los suelos SUCS ASTM D-2487 (ver Anexo 12).

También se evaluó el índice de calidad del agua a través de muestras llevadas a laboratorio para obtener un análisis químico, bacteriológico y físico que fueron necesarios para evaluar si se debía implementar un tratamiento de sedimentadores. La utilización de una cámara fotográfica con la cual se identificaron cada punto a evaluar, estación total y mira para desarrollar el levantamiento topográfico, Excel, AutoCAD, Civil 3D y Word.

Validez y confiabilidad según Villacís (2018, párr. 11) para dar validez a los resultados que se obtuvieron en laboratorio éstos debieron seguir un procedimiento validado por ciertas normas.

Tabla 1: Ensayos de laboratorio

ENSAYOS	NORMA
<b>Análisis granulométrico</b>	<b>ASTM D-422</b>
<b>Peso específico</b>	<b>ASTM D- 854</b>
<b>Contenido de humedad</b>	<b>ASTM D-2216</b>
<b>Límite líquido</b>	<b>ASTM D- 423</b>
<b>Límite plástico</b>	<b>ASTM D-424</b>
<b>Corte directo</b>	<b>ASTM D-3080</b>
<b>Clasificación de los suelos</b>	<b>SUCS ASTM D-2487</b>

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones

El grado de confiabilidad en base a los ensayos que se realizaron fueron validados según el RNE: La Norma técnica E.030 del diseño sismorresistente, la Norma técnica E.050 de suelos y cimentaciones, la Norma técnica E.060 de concreto armado, La Norma técnica E.030 de plantas de tratamiento de aguas residuales.

### 3.5 Procedimientos

Se realizó la visita a campo para identificar características de la zona, el lugar elegido fue el Caserío de Santo Domingo ubicado en el distrito de Cáceres del Perú perteneciente a la región de Áncash y misma provincia del Santa a una altura de 1138 m.s.n.m. esta población por ser pequeña y pertenecer al grupo de caseríos se realizó su contabilidad de pobladores siendo esta de 190 habitantes ubicados en 38 viviendas respectivamente.

El levantamiento topográfico partió junto con la excavación de 5 calicatas una de 3 metros y el resto de 1.50m, todas estas recomendadas por el ingeniero de laboratorio de suelos obteniendo resultados de un suelo limo arcilloso y que tiene un nivel de trabajabilidad estándar con cimentaciones de 2 m de profundidad, luego se hizo el levantamiento topográfico para lo cual se utilizó una estación total y un radio para coordinar la ubicación del nivel y su posicionamiento, en primer punto el trípode fue ubicado en cada vértice de los poligonales, de esta manera se obtuvieron cada detalle de los niveles del terreno en base a la planimetría y la compatibilidad con las viviendas, el camino y las coordenadas obtenidas se modelaron en el civil 3D con el cual se obtuvo las curvas de nivel para el perfil longitudinal.

Para la línea de conducción se realizaron en AutoCAD dentro de unidades métricas, y con ayuda del manual de Agüero Pittman se realizó los cálculos para hallar la población futura y sus caudales principales a partir del método volumétrico se identificó un caudal de aforo de 1.02 lt/s.,  $Q_{md}$  igual a 0,17lt/s y  $Q_{mh}$ . de 0,26 lt/s y un  $Q_{promedio}$  de 0,13lt/s por lo cual según el reglamento el mínimo era 0,50 lt/s.

Se establece las características estructurales de la cámara de captación a nivel hidráulico identificando las dimensiones del ancho de la pantalla y la cantidad de orificios que consto de 2 de ellos con dimensiones de 2 pulgadas que serían el acceso de la línea de conducción, además se realizó el cálculo de canastillas y cámara de rebose y limpieza, un cono de rebose de 2 pulg x 4 pulg se evaluó la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda hallando la altura total de 98.08 cm y una longitud de distancia de afloramiento de 1.43 m ,también se



identificó 116 ranuras de la canastilla frontal. Los cuadros fueron elaborados en tablas de Excel para procesar más rápido sus resultados.

Con el perfil longitudinal y las cotas de Excel se empezó a graficar en gabinete la línea de conducción desde la cámara de captación a una altura de 1138msnm hasta el reservorio de 1.114msnm con una distancia de 270.508m con un desnivel de 24m y una pérdida de carga de 13.85m y una presión de 10.15 m.c.a. en un tramo directo ya que no se empleó cámara de rompe presión pues entre cotas no superaban los 50m de distancia con una presión que se mantuvo dentro del mínimo y máximo que es de 3 m.c.a. y 50m.c.a. y una tubería de 1 pulgada de clase 10 tipo PVC, además una velocidad de flujo de 1.53 m/s.

La estructura hidráulica del reservorio en base a los resultados del laboratorio son las características del terreno adecuados para un reservorio del tipo apoyado forma cuadrada con un volumen de 5m<sup>3</sup> y sin regulación contra incendios de diámetros internos 2.10m x 2.10m con altura total de agua de 1.23m diámetro de tubería de 1 pulgada con una ventilación ,cantidad de cloro de 12 gotas por segundo ya que estaba plasmado para un sector rural menor a 1000 habitantes .Luego procesamos la información relevante para la línea de aducción y red de distribución la cual se ejemplifico sus accesos variación de caudales y presiones del agua ,se elaboró el plano arquitectónico de la cámara de captación de fuente de ladera concentrado, su reservorio y cámara húmeda por partes la línea de aducción y red de distribución, plano de ubicación de calicatas.

Las 5 muestras del estrato de terreno se evalúan y se obtiene un resultado como la sismicidad de la zona ,un terreno limo arcilloso de sismicidad Z igual 0.45 y S igual a 1.05 profundidades de excavaciones no menores a 1m ,con relleno de zanjas no menor a 0.20m, también se detalla en el informe las características geomorfológicas del terreno y su geología ,clima moderado sin lluvias y su descripción visual plasmados en el informe brindado por el laboratorio, también se hizo un panel fotográfico de cada proceso realizado en laboratorio y de la muestra de visita a campo.

De la misma manera se realiza una cotización con el laboratorio Colecbi para la obtención del estudio químico, físico y bacteriológico ,en este proyecto procedimos a sacarlo de un caudal manante que igual estaba expuesto a superficie ,realizamos la toma de muestras para lo cual la entidad nos entregó un cooler con diferentes frascos y una guía para especificar las características de nuestras muestras los ensayos a evaluar fueron coliformes termo tolerantes, coliformes fecales, conductividad, Ph, solidos totales disueltos y turbidez lo cual debía estar a una temperatura adecuada por lo cual agregamos hielo al cooler. Se obtuvieron los resultados de la muestra en un periodo de 1 semana dentro de los cuales resulto ser un agua alcalina en un rango de 7.96 y con niveles de turbidez dentro del rango permitido 4.5 UNT incluyendo que en resultados de coliformes termo tolerantes arrojó un margen de 0.

Se realizó como parte del proceso de difusión de la información trípticos informativos para la población y se realizó una reunión con los pobladores para comentarles la iniciativa, las ventajas y beneficios de crecimiento y mejoría en salubridad con la creación de un sistema de agua potable. Todos los procesos que se desarrollaron tuvieron una confiabilidad de acuerdo a los reglamentos aplicados, con los resultados obtenidos plasmados en tablas y gráficos con el formato independiente de la entidad quien las desarrolla.

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

Se aplicó un análisis descriptivo en el cual se plasmaron distintas figuras y tablas con el fin de dar validez al contenido, los datos de los cálculos hidráulicos fueron procesados en Excel, se utilizó el sistema AutoCAD y civil 3D para la elaboración de los planos arquitectónicos e hidráulicos de cada sistema de abastecimiento como el reservorio, cámara de captación y su red de distribución.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Respecto a la ética plasmado en este estudio de investigación interviene el criterio de contribuir a la población respetando todos los lineamientos (Alejos, Icaza y Zalazar, 2018, párr. 7). Dentro de los aspectos éticos se resaltaron los principios de investigación del artículo 3° del código de ética de la universidad Cesar Vallejo:

**Autonomía:** se elaboró con el compromiso de individual de cada uno y se escogió el tema en base a criterios personales y su aprobación sin ninguna presión.

**Beneficencia:** En consecuencia, del estado de Pandemia en el que nos encontramos se aumentó el protocolo de seguridad en el desarrollo de este proyecto ya que se utilizaron cubrebocas y manteniendo límites de distancia cumpliendo con los requerimientos plasmados por el estado procurando así el beneficio de los miembros de este desarrollo de investigación.

**Competencia profesional y científica:** para el desarrollo primeramente se evaluó y estudio cada punto aplicar en lo que respecta a cálculos y redacción utilizando las metodologías académicas comprendidas dentro de la carrera.

**Cuidado del medio ambiente y biodiversidad:** Todo lo que se trabajó en este estudio se volvió a su estado natural como lo fue la realización de calicatas sin alterar sus características y también se tomó conciencia respecto al cuidado del agua como fundamento de nuestro trabajo.

**Integridad humana:** en el transcurso del desarrollo se evidenció la problemática hídrica y se buscó un bien común para la población de bajos recursos ubicados en este caserío que se plasma en gran escala y se permitió recibir sus opiniones en diferentes versiones respetando sus puntos de vista.

Probidad: se evidencio todos los resultados consientes de sus variaciones sin alterarlos, además de indicar su validez de cada documentación por representantes capacitados y se plasmó el veredicto de acuerdo a la aprobación del jurado, se trabajó en conjunto respetando lineamientos que cada autor aporto en el trabajo.

Respeto de la propiedad intelectual: Dentro del proceso de desarrollo se consideró información, contenido y argumentos científicos de diferentes medios por los cuales se procedió a citar sus autorías y se respetó su validez independiente.

Responsabilidad Social: el desarrollo de este proyecto conto con la base primordial de mejorar y elevar el estatus de vida de los habitantes del caserío de Santo Domingo quienes no cuentan con un servicio adecuado de recurso hídrico potable lo cual es un hecho no correcto ante la población vulnerable.

Honestidad: se constató este punto como primordial ya que todo lo plasmado en este informe es de total veracidad respetando los márgenes de autoría, este punto es primordial ya que todo el contenido evaluado y obtenido fue validado.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Desarrollo de procesos básicos para identificar la mecánica de suelos: análisis granulométrico, ensayo de corte directo, DPL, límites líquidos, límites plásticos.**

#### **Aspectos generales**

Estos resultados pertenecen al estudio realizado para la creación del proyecto “Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santo domingo, Cáceres del Perú, Áncash-2022”

El objetivo primordial fue captar las características geológicas y geotécnicas del suelo de la zona para la estructura que se proyecta realizar, los cuales fueron trabajos de campo mediante la realización de calicatas y posterior las muestras extraídas procesadas en laboratorio para verificar en base a las normativas su factibilidad.

Dentro del laboratorio se definió el perfil estratigráfico y las propiedades de esfuerzo y deformación del terreno.

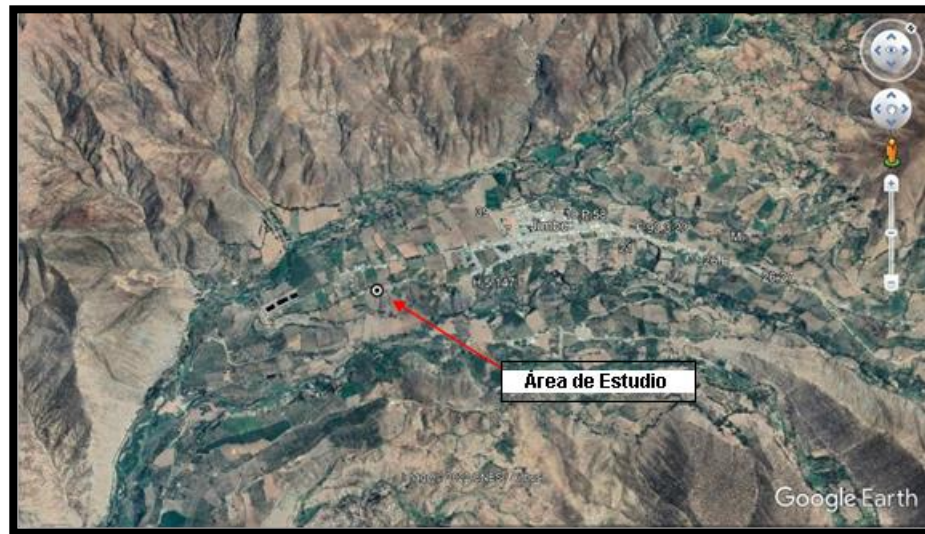
Los resultados fueron sustentados por las normas legales del RNE como la E.030, E050, E060, E090, E070

#### **Zona de estudio**

<b>País</b>	<b>:</b>	<b>Perú</b>
<b>Departamento</b>	<b>:</b>	<b>Ancash</b>
<b>Provincia</b>	<b>:</b>	<b>Santa</b>
<b>Distrito</b>	<b>:</b>	<b>Cáceres del Perú</b>
<b>Lugar</b>	<b>:</b>	<b>Caserío Santo Domingo</b>

La zona de trabajo se encuentra ubicado cerca al Ingreso al C.P. Jimbe, y cuenta como acceso principal la vía vecinal AN-883 a la altura de km 18+010 entre el centro poblado de Moro y Jimbe donde se presenta un desvío en un camino de trocha de 450m hasta el ingreso al caserío de San Domingo.

Figura 1: fotografía satelital



Fuente: Google earth

### **Características climáticas**

Su clima es cálido hasta el límite con salitre, mes de mayo y septiembre hay neblina, en la zona media el clima se mantiene templado y seco y por las partes más altas aumenta el frío y humedad, llueve moderado desde diciembre a marzo por lo cual sus terrenos agrícolas mantienen la ganadería y las lagunas altoandinas.

### **Geología**

La geología dentro de sus unidades estratigráficas se ha podido identificar que es de tipo Cretáceo inferior con formación de Junco, su tipo de apariencia es de tipo sólida, varía entre gris oscuro hacia un verde, con formaciones accidentadas de relieves de margen moderado y empinado. La estructura que le conforma se puede diferenciar a gran escala, y es aún más clara cuando se observa como almohadillas.

Se identificó una unidad de tipo Cuaternario presente en los depósitos aluviales (Q-al) con características de acumulación de materiales presentes en los ríos, valles y viene a ser la consecuencia de la fluidez del agua, y suceden cuando hay variantes de cambios en las pendientes, que forman parte de pampas o planicies pluviales generando cambios en la morfología del terreno.

Con respecto a las unidades se identificó material de tipo Intrusivos, Super unidad Santa Rosa viene a ser la entidad invasiva más grande que forma el batolito. Aflora

en una extensa franja y está separada por una amplia faja de lavas y volcanos clásticos, en la zona, dos unidades litológicas: Granodiorita – Tonalita - Coralillo (Ks-tgd-c2), Monzogranito - Nepeña (Ks-mg-n)

### **Geomorfología:**

La zona de estudio se detalla en una unidad geográfica perteneciente a la costa, y sus alrededores poseen las siguientes geomorfologías:

Unidad de valles

La característica de estos valles es la presencia de actividades fluviales provenientes desde el este al oeste en periodos anuales, y sus arroyos poseen actividades de formas esporádicas, en algunas zonas los valles pueden llegar a tomar formas de 4 a 6 kilómetros

La Unidad de quebradas

Todos los arroyos se encuentran completos de ciertos sedimentos aluviales y coluviales alguno de ellos forma canales durante todas las temporadas de lluvia.

### **Sismicidad:**

De acuerdo al mapa grafico de todas las zonas sísmicas del país y del mapa de densidades sísmicas este distrito de Cáceres del Perú está ubicado en zona 4, factor por lo cual riesgos sísmicos son muy altos y una magnitud de III a IX en la escala Mercalli Modificada de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificación E030.

### **Investigaciones geotécnicas de campo y laboratorio**

La recolección de muestras de las 5 calicatas se obtuvo mediante la información relevante de las que se verifico el estrato del subsuelo.

Tabla 2: ubicación de calicatas

Calicata	Profundidad (m)	Napa (m)	Coordenadas UTM (Zona 17L)	
			Este	Norte
C-01	3.00	N.P.	814468	9001806
C-02	1.50	N.P.	814236	9001618
C-03	1.50	N.P.	814059	9001378
C-04	1.50	N.P.	813954	9001479
C-05	1.50	N.P.	813970	9001366

Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería

### Ensayos de laboratorio

Las muestras de las calicatas pasaron los ensayos establecidos en el reglamento. De los cuales fueron ensayos de Límite líquido (ASTM D-4318), Límite plástico (ASTM D-4318), Contenido de humedad (ASTM-D-216), Análisis Granulométrico por tamizado (Norma ASTM D6913).

Tabla 3: resultados de ensayos de laboratorio

Calicata	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		Humedad (%)	Clasificación SUC
			Grava	Areñas	Finos	L.L.	I.P.		
C-01	M-01	0.10 – 3.00	21.9	60.1	17.9	35.2	9.6	16.01	SM
			3	5	2	5	3		
C-02	M-01	0.20 – 1.50	18.6	63.8	17.5	33.6	8.6	9.14	SM
			3	7	0	9	7		
C-03	M-01	0.20 – 1.50	32.7	53.3	13.9	34.2	8.7	10.02	SM
			6	3	1	0	5		
C-04	M-01	0.20 – 1.50	13.0	51.8	35.1	33.7	7.9	9.02	SM
			0	3	7	6	9		
C-05	M-01	0.20 – 1.50	1.37	60.6	37.9	33.1	8.6	10.39	SM
			7	6	4	4			

Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería



## **Interpretación**

### Sector Reservorio y Captación

#### Calicata 1

De 0.10m a 3.00m de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de gravas gruesas a finas, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), de criterio húmedo y saturado, de tonalidad beige claro, ligeramente plástico, compacidad compacta.

#### Línea de Red de Agua

#### Calicata 2

Entre 0.20m a 1.50m de Profundidad, los tipos de suelo consiste en grava gruesa a fina, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

#### Calicata 3

Entre 0.20m a 1.50m de Profundidad, los tipos de suelo consiste en grava gruesa a fina, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

#### Calicata 4

Entre 0.20m a 1.50m de Profundidad, los tipos de suelo consiste en grava gruesa a fina, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

#### Calicata 5

Entre 0.20m a 1.50m de Profundidad, los tipos de suelo consiste en grava gruesa a fina, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

Nivel freático No se identificó a través de los sondajes realizados

### **Análisis de la cimentación**

Para la norma E-050 en el artículo 32 de suelos y cimentaciones indico que todos los suelos granulares finos pertenecientes a la parte baja de la capa freática y algunos suelos cohesivos, pueden solicitar los análisis sísmicos la presencia de un fenómeno llamado licuación, que refiere a la perdida de la resistencia portante del suelo.

Se realizó un análisis para la verificación del potencial de licuación a través de sondajes con un aparato denominado DPL. Según los resultados no es factible a ser licuable en un margen de 3 metros.

La determinación de las capacidades admisibles respecto de los factores de carga. Se identifico que el suelo se plastifica en sus bordes y bajo los cimientos sin ocasionar fallas en su superficie

Tabla 4: Presión Admisible por Factores de Carga para diferentes valores de B y Df.

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTO	ANCHO/LARGO (m.)	PROF. DESPLANTE (m.)	ANGULO FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	DENSIDAD NATURAL (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )
		4.50	1.00	28.63	0.00	1.72	1.38
Reservorio	Cuadrada	3.00	2.00	28.63	0.00	1.72	1.59
Captación	Rectangular						
Cámara de Distribución	Cuadrada	0.60	1.20	25.75	0.00	1.70	0.94

Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería

## Interpretación

Para la capacidad portante del terreno se aplicaron las cargas obtenidas por los cálculos de Terzaghi, los cuales fueron adecuados.

Respecto a los cálculos de asentamientos totales su fin fue identificar las cargas admisibles en totalidad, aplicando la fórmula para asentamientos inmediatos dado por el método elástico

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

El resultado logrado se plasmó en las tablas en función de la clasificación de los suelos donde se plasmarán las cimentaciones. En base al tipo de suelo donde se va apoyar las estructuras serán de clase granular cohesivo, para lo que respecta al reservorio, captación y cámara de distribución, esta carga se determinó mediante el método elástico.

Tipo de Suelo (SUCS) : Granular Cohesivo

Módulo de Elasticidad (E): 2,500 Ton/m<sup>2</sup> – Arena Limosa

Relación de Poisson ( $\mu$ ) : 0.30 – Arena Limosa

Tabla 5: Asentamientos Totales

Estructura	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q	$\square q$	S (cm)	S (cm)	S (cm)	S (cm)
				(ton/m <sup>2</sup> )	(ton/m <sup>2</sup> )	Rigida	Flexible Centro	Flexible Esquina	Flexible Medio
Reservorio	Cuadrada	1.00	5.00	13.77	12.05	1.80	2.46	1.23	2.08
Captación	Rectangular	2.00	3.00	15.94	12.50	1.64	2.09	1.05	1.77
Cámara de Distribución	Cuadrada	1.20	0.80	9.38	7.34	0.18	0.24	0.12	0.20

Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería

### Interpretación

Según la tabla 15 se identificaron los valores portantes a considerar, quienes generen un asentamiento máximo menor a 1". respecto al perfil estratigráfico, todos los parámetros físicos y los respectivos cálculos de presiones admisibles, la clasificación de edificación se recomendaron estos tipos de cimientos y profundidades con desplantes (df) de acuerdo a cada estructura.

El Reservorio: debe contener una platea de cimentación con profundidades de desplante de 1m y excavación de 1 m

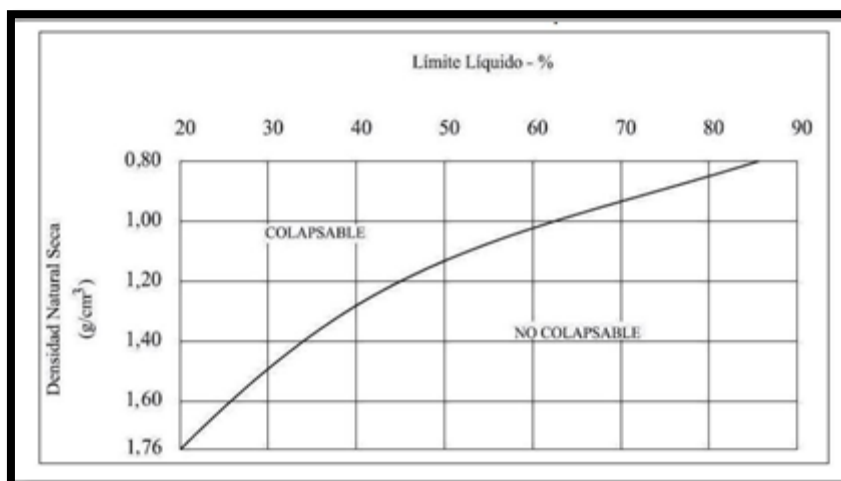
La Captación: debe contener una platea de cimentación con profundidades de desplante de 2 metros y excavación de 2m.

La Cámara de distribución debe contener una platea de cimentación de 1.20m de desplante y excavación de 1.20m.

### El análisis de colapsabilidad

De acuerdo al artículo 29 en la norma E-050 que habla de suelos y cimentaciones, indican que esta clasificación es debido a suelos que presentan cambios bruscos al agregarles peso o humedecerlos en este caso saturarlos.

Figura 2: relación entre colapsables y no colapsables



Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería

### Interpretación

Según la figura 2 el nivel de cimentación el terreno natural se encontró, desde 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, un límite líquido de tipo bajo y con un contenido de humedad que no presenta alguna saturación; por lo cual es un suelo no colapsable.

### Análisis de expansividad

Tabla 6: Clasificación de Suelos Expansivos (Según Holta - Gibs)

Potencial de expansión	Expansión en consolidó metro, bajo presión vertical de 7kpa(0,07kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	>30	>32	>37
Alto	20-30	23-45	18-37
Medio	10-20	12-34	12-27
bajo	<10	<20	<17

Fuente: informe laboratorio KAE Ingeniería

## Interpretación

Según la tabla 16 respecto a los suelos expansivos el nivel de cimentación se presentó un índice de plasticidad con valores menores a 20 y porcentaje de partículas < 2 $\phi$  siendo menor a 17, por lo cual se deduce que es nulo el potencial de expansión.

## Aspectos sísmicos

Respecto a los fenómenos sísmicos el caserío se encontró en la zona 4 del mapa de zonificaciones de acuerdo a la aplicación de la fórmula dada por La fuerza cortante total (V):

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

Respecto al diseño sismorresistente plasmado en la norma E0.30 se establecieron los parámetros físicos de las áreas del proyecto

Tabla 7: parámetros sísmicos

Zona Sísmica		Factor de Zona Z		
4 ALTA SISMICIDAD		0.45		
Parámetros del Suelo				
Tipo	Descripción	T <sub>L</sub> (s)	T <sub>p</sub> (s)	S
S2	Suelo Intermedio	2.0	0.6	1.05

Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería

## Movimientos de tierra

En los rellenos de las zanjas se permite reutilizar el terreno natural excluyendo todas las partículas de dimensiones mayores a 3 “, con una compactación que supere el 95% de la densidad máxima seca del ensayo de Proctor modificado si se opta por usar material prestado para rellenar las zanjas debe ser proveniente de canteras ya que debe ser un suelo gravoso que cumpliría con los requisitos de los ensayos de granulometría.

Tabla 8: granulometría para material de relleno

Tamaño de la Malla AASHTO T-11 Y T-27 (ABERTURA CUADRADA)	Porcentaje en peso que pasa			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2"	100	100	---	---
1"	--	75 - 97	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº4-(4.76 mm.)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº10-(2.00 mm.)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº40-(0.420 mm.)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº200-(0.074 mm.)	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20

Fuente: informe de laboratorio KAE Ingeniería

### Interpretación

Según la granulometría aplicada se formó una gradación conforme de gruesos a finos. Y no debe exceder de  $\frac{1}{2}$  el material que pase la malla 200, tampoco debe de sobrepasar el  $\frac{2}{3}$  del tamiz de malla 40.

La parte que sobrepase el tamiz 40 debe tener un límite líquido que no supere el 25% y su índice de plasticidad bajo o igual al 6% según el método de la T-89 y T-91 de la AASHTO.

Respecto a la realización de calicatas y el perfil estratigráfico, se plantearon las siguientes características según el estudio de suelos.

Las líneas de red de agua deben tener sus excavaciones de forma manual para la instalación de las redes domiciliarias y toda tubería debe estar apoyada en una cama de afirmado con profundidades para circulación no menores a 1m. el relleno de las zanjas al emplear material de préstamo se debe agregar una altura mínima de 0.20m sobre el tubo instalado, compactar cada capa para volver agregar el material excluyendo las piezas de 3". con respecto a la estructura debe ser instalado solados y zapatas falsas de 4" en espesor dentro de ellos cimientos.

### **Zonificación de suelos**

El suelo al ser granular-gravoso ya que está conformado por arenas limosas con gravas (SM) se consideraron estos puntos respecto de las excavaciones.

Debe contener un corte vertical para las profundidades superiores a 2m. se empleará tabla estacado. Según su clasificación la resistencia de suelos varia en  $c' = 0.05$ ,  $\phi = 28^\circ$ . su periodo predominante es de,  $TS=0.60$ ,  $TL=2.0$ . Factor de suelo,  $S = 1.05$  (Suelo Intermedio).



## **4.2. Ejecución de estudios de la calidad del agua físicos, químicos y bacteriológicos para el caserío de Santo Domingo.**

En este punto las muestras obtenidas en la fuente de captación se llevaron a laboratorio y fueron evaluadas durante 4 días obteniendo así estos resultados y comparados con los datos de la OMS y el reglamento peruano DS N° 031-2010-SA.

### **Coliformes totales**

se identificaron cantidades de coliformes totales dentro del agua según el resultado marco como 0 NMP/100mL resaltando así que en el DS indica que debe estar en margen 0 para ser clasificado aceptable para consumo humano y según los resultados de las muestras esto es factible ya que es un contenido de manante lo que facilita e indica la no creación de una PTAR para tratar el agua en caso fuera su contaminación elevada.

### **Coliformes termo tolerantes**

se identificó la cantidad de coliformes termo tolerantes dentro del agua según el resultado 0 NMP/100mL resaltando así que debe estar en margen menor a lo plasmado según unidades NMP y según los resultados de las muestras no presentan Coliformes termo tolerantes, usualmente estas se presentan en las capas superficiales del nivel de agua o en sedimentos de la profundidad y son debido a la ausencia de un control sanitario y a una red de agua no clorada respectivamente a través de un sistema de abastecimiento de agua potable.

### **pH**

se identificó en la muestra resultados de 7,96 de pH indicando así que es una solución de tipo ligeramente alcalina ya que se encuentra en los límites permisibles que según la OMS y el Reglamento para Agua de Consumo Humano D.S. N° 031-2010-S. A debería estar entre 6,5 y 8,5 esto nos indica que el agua está en rangos admisibles para su consumo con respecto a su pH.

## **Conductividad**

Se identificó que la conductividad está en 255 (uS/cm) indicando así que la capacidad de transporte de corriente eléctrica no supera los límites permisibles que según la OMS y el Reglamento para Agua de Consumo Humano D.S. N.º 031-2010-S. A deberían ser máximo de 1500 uS. Con respecto a las aguas naturales la dimensión de conductividad posee varias funciones, una de ellas es la concentración de todo mineral disuelto.

## **Sólidos totales disueltos**

Se identificó que los sólidos totales disueltos se presentan en un margen de 188 (mg/L) estos corresponden a las sales inorgánicas como son el calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos indicando así que no supera los límites máximos permisibles según Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. N.º 031-2010-S. A ya que ellos indican que su máximo es de 1000 mgL-1.

## **Turbidez**

Se identificó que la turbidez de la muestra es de 4,5 UNT (unidades nefelométricas de turbidez) resaltando que no supera el límite máximo permisible indicado por la OMS y el Reglamento para Agua de Consumo Humano D.S. N.º 031-2010-S. A, ya que ellos indican que debería ser máximo 5 UNT. Pudieron ser consecuencia de la presencia de diferentes contenidos suspendidos de tipo líquido o sólido presentes en el agua generando la alteración de la filtrabilidad del agua y su desinfección esto en base a la ausencia de un sistema de filtración y acceso personal del agua hacia las viviendas propiamente.

### 4.3. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Santo Domingo que optimice su funcionamiento.

Tabla 9: Datos de la población

<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERU, ÁNCASH-2022</b>	
ubicación de la fuente	Caserío de Santo Domingo
distrito	Cáceres del Perú
provincia	Santa
región	Áncash
tipología de fuente	Captación de ladera concentrado
Población actual	190 habitantes
Viviendas	38 viviendas
Cantidad de hab./vi.	5 habitantes

Fuente: visita de campo realizada en el caserío de Santo Domingo

#### **Medición del caudal**

Se utilizó el método volumétrico para hallar los caudales de la fuente de captación, para su aplicación se desarrollaron 5 veces las mediciones y de acuerdo al tiempo de caída y un volumen de 5 litros en un recipiente. Para luego realizar el cálculo del caudal entre el volumen promediado y el tiempo promedio.

Tabla 10: método volumétrico

Nº de prueba	Tiempo(s)	Volumen
1	5	5
2	4.5	5
3	5	5
4	5.2	5
5	4.8	5
Tiempo total	24.5	25
t. prom	4.9	5
Q	1.02	lt/s

Fuente: libro agua potable para poblaciones rurales

Tiempo promedio: tiempo total / N° de pruebas

Caudal: volumen promedio / tiempo promedio

$$Q = \frac{V}{t} = 1.02 \text{ L/S}$$

### **Cálculo de la población futura por el método Aritmético**

Este método aritmético fue escogido ya que es el más frecuente para las zonas rurales y es de tipo analítico ya que las poblaciones van en constante variación.

$$Pf = Pa\left(1 + \frac{rt}{1000}\right)$$

Tabla 11: poblaciones futuras

<b>población actual</b>	pa =	190	hab.
<b>coeficiente de crecimiento</b>	r=	10	%
<b>años futuro</b>	t=	20	años
<b>población futura</b>	pf=	228	hab.

Fuente: MVCS (2018) Norma Técnica de Diseño de saneamiento en el Ámbito Rural

### Interpretación

Según la tabla 11 se detalla la cantidad de población actual del caserío de Santo Domingo, su tasa de crecimiento en base al distrito de Cáceres del Perú, el periodo de diseño indicado en la MVCS (2018) y el resultado de 228 Hab. Obtenido para el 2042.

Tabla 12: Cálculos de caudales del sistema de captación

determinación del caudal promedio diario anual, caudal máximo diario y caudal máximo horario			
nombre	formula	resultado	criterio
caudal promedio diario anual	$Q_m = \frac{P_f * D}{86400}$	0.13 lt/s	dotación de agua sin arrastre hidráulico región sierra (50L/Hab.d)
caudal máximo horario	$Q_m * K_2$	0.26 lt/s	para el ámbito rural el RNE indica que el coeficiente k2 es de 2
caudal máximo diario	$Q_m * K_1$	0.17 lt/s	para el ámbito rural el RNE indica que el coeficiente k1 es de 1.3

según el reglamento se debe utilizar un mínimo de 0.50 lt/s para Qmh y Qmd

Fuente: libro agua potable para poblaciones rurales Agüero Pittman

## **Interpretación**

Según el cálculo de caudales expresados en la tabla 12 son especificados por el caudal promedio diario obtenido por la población futura dada en la tabla anteriormente, y la dotación es de tipo sin arrastre hidráulico perteneciente a la región sierra dados por el RNE.

El cálculo máximo horario se obtiene a partir de la condición del coeficiente  $k_2=2$  y el caudal máximo diario de coeficiente  $k_1=1.3$  ambos establecidos por el RNE pertenecientes al ámbito rural. Además, se hace de conocimiento que debemos aplicar un mínimo de 0.50 lt/s según reglamento para  $Q_{mh}$  y  $Q_{md}$ .

Tabla 13: cálculo del ancho de la pantalla captación de ladera concentrado

Diseño hidráulico y dimensionamiento			
nombre	formula	resultado	criterio
caudal de la fuente	$Q = V/T$	1.02 lt/s	método volumétrico
caudal máximo diario	$Q_m * K_1$	0.50lt/s	según el RNE mínimo
coeficiente de descarga	.....	0.8	según el MVCS de 0.6 a 0.8
carga sobre el centro del orificio	.....	0.45 m	según el MVCS de 0.4 a 0.5
velocidad de paso teórico	$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$	2.83 m/s	según el libro de Agüero Pittman
velocidad que se asume	.....	0.50 m/s	valor máximo permisible 0.60 m/s
área requerida para la descarga	$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times C_d}$	0.00163m <sup>2</sup>	según el libro de Agüero Pittman
diámetro del orificio	$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$	1.79 pulg	diámetro comercial 2 pulg
ancho de pantalla	$b=2(6D) + Norif \times D + 3D(Norif-1)$	0.86 m	se asumió la longitud de 0.85m y la Max. 1.10
numero de orificios de pantalla	$Norif. = \frac{adc}{ada} + 1$	2 orif.	según el libro de Agüero Pittman

Fuente: MVCS (2018)

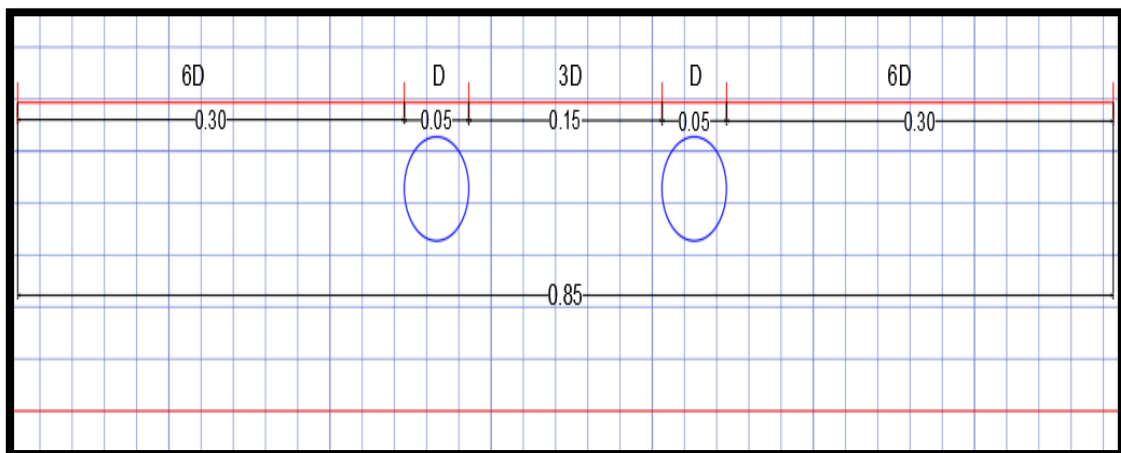
## Interpretación

Según la tabla 13 se identificaron los cálculos respectivos al ancho de la pantalla, principalmente se hallaron los datos del coeficiente de descarga que según la MVCS nos indica que varía entre 0.6 y 0.8 para lo cual se optó por 0.8 criterio de proyectista.

Asimismo, la carga sobre el centro del orificio oscila entre 0.4 y 0.5 de los cuales se optó por 0.45 m obtenido estos datos la velocidad del paso teórico se aplicó mediante su fórmula obteniendo como dato el 2.83m/s de la cual según el RNE se debe de trabajar con un máximo permisible de 0.60m/s para luego obtener el área de descarga que se requiere de 0.00163 m<sup>2</sup>, aplicamos para hallar el diámetro del orificio obteniendo como cálculo 1.79" de lo cual se optó por 2" ya que es el más comercial.

Con estos datos se calculó el número de orificios de la pantalla dando como dato al redondeo 2 orificios el ancho determinado por la fórmula para este sistema es de 0.85m sabiendo que el máximo admisible es de 1.10 m lo redujimos a 0.85m.

Figura 3: distribución de los orificios pantalla frontal



Fuente: MVCS (2018)

## Interpretación

Según la figura 3 se puede observar que se plasmó la distribución de los orificios para una longitud de 0.85 m de las cuales 6D son 30 cm de longitud el diámetro de



cada orificio es de 2 “al redondeo es de 5 cm y 3D que nos da 15 cm de longitud para la cámara frontal de la pantalla se plasmó 2 orificios de 2 pulgadas.

Tabla 14: cálculo de la distancia desde el punto de afloramiento hasta cámara la húmeda, diámetro de canastilla, rebose y limpieza.

distancia del punto de afloramiento a la cámara húmeda	$H_f = H - h_0$	0.43 m	según el libro de Agüero Pittman
Perdida de carga en el orificio	$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$	0.02m	según el libro de Agüero Pittman
Altura de la cámara húmeda	$H_t = A + B + H + D + E$	98.08 cm	se considera una altura min de 1 m
Distancia afloramiento y captación	$L = \frac{H_f}{0.30}$	1.43m	según el libro de Agüero Pittman
diámetro de canastilla	$2x D_c$	4 pulg	se utiliza el diámetro comercial
longitud de la canastilla	$3D < L < 6D_c$	25 cm	se asume una longitud promedio de las obtenidas
Numero de ranuras	$N^{\circ}r = \frac{\text{area total de r}}{\text{area r}}$	116	según el libro de Agüero Pittman
diámetro de la tubería de rebose y limpieza	$D_r = \frac{0.71 x Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	2 pulg	según el libro de Agüero Pittman
cono de rebose	.....	2"x4"	según el libro de Agüero Pittman

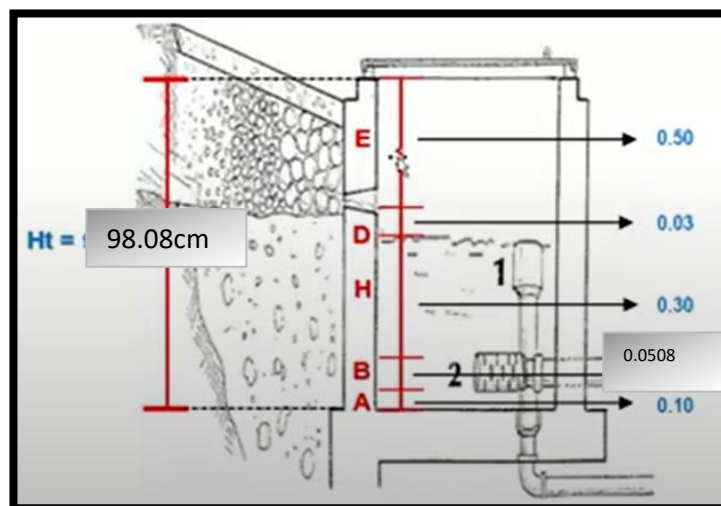
Fuente: MVCS (2018)

## Interpretación

Según la tabla 14 se identificó principalmente la distancia desde el punto de afloramiento hasta la cámara húmeda y para obtener este resultado se identificó primero la pérdida de carga del orificio que nos dio 0.02m y la carga sobre el centro del orificio de entrada según análisis estándar es de 0.45m, como resultado nos dio una pérdida de carga del afloramiento a la cámara húmeda de 0.43m.

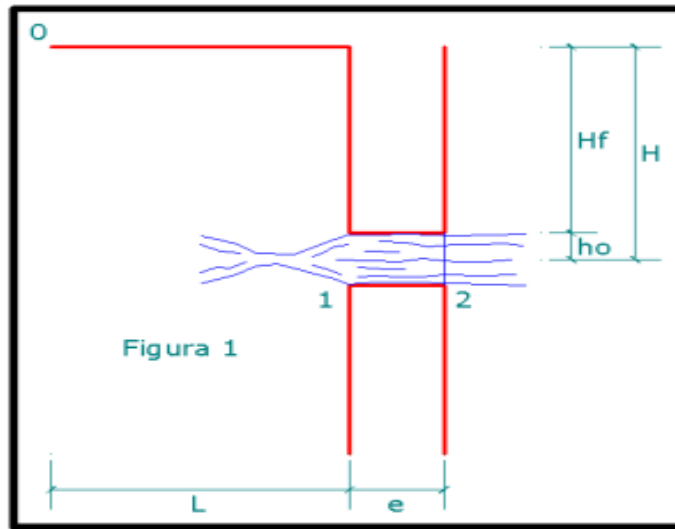
Con este resultado del  $H_f$  se calculó la distancia desde el punto de afloramiento hasta la captación que es de 1.43m de longitud. Asimismo la canastilla obtuvo su diámetro de 4 pulgadas ya que es la más comercial, la longitud de la canastilla según indicaciones de reglamento no deberían de superar 6 veces el D ni tampoco ser menores a 3 D por lo cual se sacó una longitud promedio de 25 cm, teniendo las áreas de las ranuras totales y las áreas de ranuras transversales se obtuvo como 116 ranuras para el diseño de canastilla, con los datos obtenidos se halló también el diámetro de la tubería de rebose y limpieza que fue de 2 " según lo plasmado en cálculo hidráulico rural, También se obtuvo que el cono de rebose viene a ser de 2 "el ingreso y salida de 4" ya que es dos veces su diámetro.

Figura 4: Altura de la Cámara Húmeda



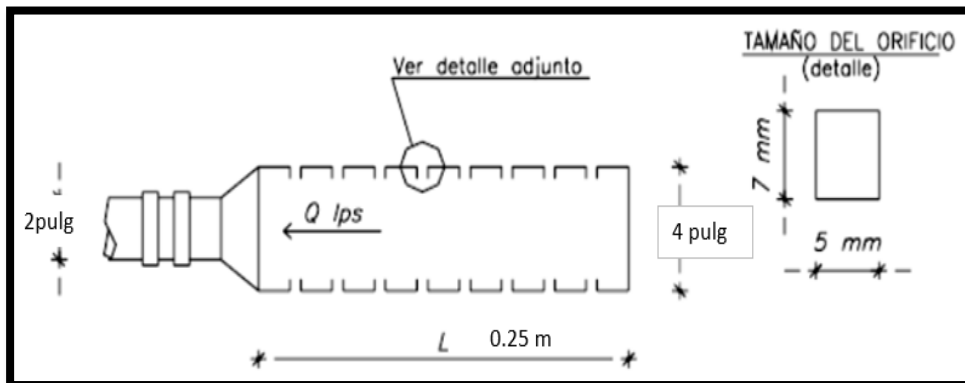
Fuente: MVCS (2018)

Figura 5: distancia desde el punto de afloramiento hasta la cámara húmeda



Fuente: MVCS (2018)

Figura 6: diseño de canastilla de salida



Fuente: MVCS (2018)

## Línea de conducción

Tabla 15: Diseño Hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO HIDRAULICO LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD			
característica	formulación	resultados	unidades
long. Línea de conducción	L=	270.508	m
tipo de tubería	TB	CLASE PVC	
clasificación de tubería	CTB según diámetro de tubería	TIPO 10	
Qmd	$Q_m * K_1$	0.50	lt/s
cota de captación	Cp	1138	m.s.n.m.
cota de Reservoirio	CR	1114	m.s.n.m.
D. tubería línea de conducción	$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{hf_{disp.}^{0.21}}$	1.00	pulg
altura de agua	Ht= cota Mayor - cota Menor	24	m.c.a.
Hf unitario disponible	$hf_{DISPO} = \frac{\text{desnivel del terreno}}{\text{longitud plano}}$	0.089	m/m
velocidad de flujo	$V = \frac{1.9735 * Q_m}{D_{elegido}^2}$	1.53	m/s
perdida de carga por el tramo	$hf_{tramo} = hf_{unit} * L$	13.85	m/m
cota piezométrica	$C_p = Cota i - hf_{tramo}$	1124.15	m.s.n.m.
presión	$P = C_p - C_f$	10.15	m.c.a.

Fuente: MVCS (2018)

## Interpretación

De acuerdo a la tabla 15 se detalla el cálculo para el diseño hidráulico de la línea de conducción de la CAPT-RESERVORIO, obtenido el caudal máximo diario como mínimo de 0.50l/s para una red de longitud 270.508 m, del punto de captación hasta el reservorio. Se presenta una cota inicial de 1138 m.s.n.m. y una cota final de 1114 m.s.n.m., con un desnivel de terreno de 24 m.c.a. obteniéndose además el diámetro de la tubería que lo clasifica en tubería de tipo 10 ya que es menor o igual a 1 pulgada, hecho de material de PVC y su presión obtenida en base a la resta de la cota piezométrica y la cota final del tramo indicado es de 10.15 m.c.a. sin sobrepasar el límite de presión permitido ni el mínimo. Con una velocidad de flujo

de 1.53 m/s y una pérdida de carga por el tramo de 13.85 m/m en una cota piezométrica de 1124.15.

### Cálculo del reservorio de almacenaje

Se elaboro un reservorio de tipo apoyado cuadrado con capacidad para 5m<sup>3</sup>, la opción es debido a las características de la zona y la altitud en la cual se encuentra para generar sus presiones más mínimas resaltando que es sistema de reservorio para el sector rural debido a su baja capacidad es generalmente de bajo costo. Esta sobre 1114 m.s.n.m con respecto a la red de servicio de distribución sus funciones están dadas en regulación y reserva generado por la captación por gravedad y de fácil acceso a la población.

Tabla 16: cálculo del volumen del reservorio

<b>Volumen del reservorio apoyado cuadrado</b>			
<b>descripción</b>	<b>formulación</b>	<b>resultados</b>	<b>unidades</b>
<b>volumen de regulación</b>	<b><math>V_{reg.} = 0.25 * Q_p * 86400</math></b>	2.81	m <sup>3</sup>
		<b>3</b>	m <sup>3</sup>
<b>volumen de reserva</b>	<b><math>V_{res} = 0.10 * V_{reg.}</math></b>	<b>0.3</b>	m <sup>3</sup>
<b>volumen total del reservorio</b>	<b><math>V_t = V_{reg.} + V_{res.}</math></b>	3.3	m <sup>3</sup>
		<b>5</b>	m <sup>3</sup>

Fuente: MVCS (2018)

### Interpretación

Según la tabla 16 se puede observar que con los datos de población futura y dotación de 50l/hbt/d se obtuvo el consumo promedio anual a 20 años para un reservorio cuadrado su volumen de equilibrio se considera en un 25% dando un volumen asumido de 2.81m<sup>3</sup> y adicionalmente se halló el volumen de reserva para un 10% en un margen de 0.3m<sup>3</sup> dando un total del volumen del reservorio de 3.3m<sup>3</sup> de capacidad ,pero según el MVCS nos indica que debe haber un mínimo de 5m<sup>3</sup> en un rango de llenado promediado de 6 hrs.

Tabla 17: dimensionamiento reservorio

<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>ANCHO INTERNO</b>	<b>b</b>	<b>2.10</b>	<b>m</b>
<b>LARGO INTERNO</b>	<b>L</b>	<b>2.10</b>	<b>m</b>
<b>ALTURA UTIL AGUA</b>	<b>h</b>	<b>1.13</b>	<b>m</b>
<b>distancia vertical eje de salida y fondo de reservorio</b>	<b>hi</b>	<b>0.10</b>	<b>m</b>
<b>ALTURA TOTAL DEL AGUA</b>	<b>ha</b>	<b>1.23</b>	<b>m</b>
<b>relación ancho de base y altura</b>	<b>j</b>	<b>1.71</b>	<b>m</b>
<b>distancia vertical techo del reservorio y eje de tubo de ingreso de agua</b>	<b>K</b>	<b>0.20</b>	<b>m</b>
<b>distancia vertical entre eje de tubo de rebose y eje de ingreso de agua</b>	<b>l</b>	<b>0.15</b>	<b>m</b>
<b>distancia vertical entre eje de tubo de rebose y nivel máximo de agua</b>	<b>m</b>	<b>0.10</b>	<b>m</b>
<b>altura total interna</b>	<b>H</b>	<b>1.68</b>	<b>m</b>

Fuente: MVCS (2018)

### **Interpretación:**

Para determinar el dimensionamiento plasmado en la tabla 17 del reservorio se aplicó la fórmula para hallar la altura útil del agua que era el volumen del reservorio entre la multiplicación de ambos lados ancho y largo interiores dando por resultado el 1.13 m como altura de agua y la altura total interna se obtuvo de la altura total del agua multiplicado por el klm dando como resultado 1.68m de longitud las demás longitudes son dadas por dato en base a una plantilla para reservorios de volumen de 5m<sup>3</sup>.

Tabla 18: Dimensiones de la canastilla

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA			
DIAMETRO DE SALIDA	29.4	mm	Dato (33-2*1.8) para 1"
L SEA MAYOR A 3DC Y MENOR A 6 DC	5	veces	
LONGITUD DE CANASTILLA	147	mm	Diámetro salida x long.
AREA DE RANURAS	38.48	mm <sup>2</sup>	dato RNE
D DE CANASTILLA ES IGUAL A 2 VECES EL DIAMETRO DE SALIDA	58.80	mm	2 veces el diámetro de salida
LONGITUD DE CIRCUNFERENCIA CANAST.	184.63	mm	pi*D canastilla
N° DE RANURAS EN DIAMETRO ESPACIADOS 15mm	12	ranuras	long. Circ. /15
AREA TOTAL DE RANURAS	1357	mm <sup>2</sup>	$V_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$
N° TOTAL DE RANURAS	35	unidades	$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times Cd}$
N° DE FILAS TRANSVERSAL A CANASTILLA	3	filas	R/NR
ESPACIOS LIBRES EN EXTREMOS	20	mm	dato RNE (o)
ESPACIAMIENTO DE PERFORACIONES LONGITUDINAL AL TUBO	44	mm	$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Fuente: MVCS (2018)

### Interpretación:

Se emplearon las fórmulas aplicadas en el dimensionamiento de canastilla de línea de conducción de igual manera para el reservorio el diámetro de salida según el RNE nos indica que debe ser de 29.4 mm para un reservorio de 5m<sup>3</sup> con una longitud de 147mm, 12 ranuras espaciados.

Tabla 19: cálculo de cloración del reservorio

DISEÑO DE LA CASETA DE CLORACION									
CALCULO DE CLORACION POR GOTEO									
DOSIS ADOPTADA	2	mg/lit hipoclorito de calcio	VOL RESERVORIO	Qmd (lps)	Qmd(m3 /h)	Dosis (gr/m3)	Peso de cloro	r % cloro act.	
% de cloro activo	65	%	RA 5	0.5	1.8	2	3.6	65	
concentración de la solución	0.25	%	Pc		C	qs	t	Vs	
			Peso Pc(gr/h)	Peso Pc (kgr/h)	concentra. (%)	demanda (lh)	tiempo rec.(h)	V. soluc.(L)	V. bido n adp
equivalencia 1 gota	0.0005	lit	5.54	0.0055	25	2.22	12	27	60
					qs	12.00	gotas/s	$qs = \frac{qs}{E * 60 * 60}$	
					demanda (g/s)				

Fuente: MVCS (2018)

### Interpretación:

En la tabla 19 se plasmó los cálculos respecto a un reservorio para 5m3 con una dosis de 2mg/lit, aplicamos un caudal máximo diario de 1.8 m3/h y su peso del cloro se obtiene a partir del Qmd, por las 2 dosis de cloro obteniendo un 3.6 con porcentaje de cloro del 65%, con una demanda del 2.22 lt/h en margen de 12hrs el volumen de la solución se obtiene a partir de la demanda por el tiempo de 12 hrs dando por resultado 27 lts plasmados en 12 gotas por segundo.



## Cálculo hidráulico para la línea de aducción

Tabla 20: Diseño hidráulico de la línea de aducción

características	resultado	unidades
caudal de diseño	0.5	l/s
t. de tubería	PVC	
clase de tubería	C-10	
longitud de la tubería	91.79	m
cota inicial	1114	m.s.n.m.
cota final	1104	m.s.n.m.
desnivel	10	m
velocidad	1.53	m/s
d. de tubería	1	pulg
perdida de carga	0.109	m
presión final	5.3	m.c.a.

Fuente: MVCS (2018)

### Interpretación

Para el diseño de la línea de aducción se tomó como referencia el caudal máximo horario establecido anteriormente, ya que no supera el 0.50l/s se optó por el caudal del reglamento entre ellos encontramos su clasificación para tubería que fue en base al diámetro obtenido de 1 pulgada clasificándola así en C-10. En un tramo de 91.79 m hacia la red de distribución partiendo desde la cota final del reservorio hacia la cota de la red de distribución con una pendiente de 10 metros obtuvimos la velocidad según el caudal máximo horario entre el diámetro de 1 pulgada dando una pérdida de carga unitaria por tramo de 0.109 m obteniendo la diferencia en cota piezométrica y cota final una presión final 5.3 m.c.a. que está dentro de los mínimo y máximos establecidos.

### Cálculo hidráulico de la red de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN													
DISEÑO DE RED ABIERTO O RAMIFICADO													
TRAMO	GASTO		LONG(m)	DIAMET(pulg)	VELOCIDAD(m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		COTA DEL TERRENO		PRESION	
	TRAMO	DISEÑO				UNITARIA	TRAMO	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
LINEA DE ADUCCION	.....	0.50	91.79	1 pulg	0.98675	51.224843 2	4.70	1114	1109.30	1,114.0 0	1104	0.00	5.30
1 a 2	0.0076	0.50	12.17	1	0.98675	51.224843 2	0.62340 6	1109.30	1108.7	1,093.9 3	1,091.9 3	15.37	16.74
1 a3	0.0076	0.0227	39.69	1	0.04485227	0.1682668 9	0.00667 9	1108.7	1108.67	1,094.5 0	1,092.5 0	14.17	16.17
3 a 4	0.0076	0.0076	39.69	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 8	1108.7	1108.67	1,090.2 2	1,088.2 2	18.45	20.45
3 a 10	0.0076	0.0076	14.71	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.67	1108.67	1,090.9 3	1,088.9 3	17.74	19.74
4a 6	0.0076	0.0379	20.65	1	0.07475379	0.4329311 8	0.00894 0	1108.67	1108.66	1,079.9 1	1,077.9 1	28.76	30.75
4 a 5	0.0076	0.0076	15.81	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.66	1108.6590 33	1,080.7 9	1,078.7 9	27.87	29.87
4 a 8	0.0076	0.0076	27.47	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.6590 3	1108.6590 27	1,080.2 7	1,078.2 7	28.39	30.39
8 a 7	0.0076	0.0076	16.21	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6590 3	1108.6590 24	1,079.7 1	1,077.7 1	28.95	30.95
8 a 9	0.0076	0.0076	13.32	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6590 2	1108.6590 22	1,095.4 3	1,093.4 3	13.23	15.23
10 a 11	0.0076	0.0379	14.71	1	0.07475379	0.4329311 8	0.00636 8	1108.6590 2	1108.6526 53	1,097.0 7	1,095.0 7	11.59	13.58

11 a 12	0.0076	0.0076	26	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000005	1108.65265	1108.652648	1,076.06	1,074.06	32.59	34.59
11 a 13	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000004	1108.65265	1108.652644	1,075.32	1,073.32	33.33	35.33
10 a 31	0.0076	0.0076	46	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000009	1108.65264	1108.652635	1,101.02	1,099.02	7.63	9.63
31 a 32	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000004	1108.65263	1108.652631	1,101.75	1,099.75	6.90	8.90
13 a 15	0.0076	0.0455	34	1	0.08970455	0.60660246	0.020624	1108.65263	1108.632006	1,101.74	1,099.74	6.91	8.89
13 a 14	0.0076	0.0076	33	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000007	1108.63201	1108.632	1,098.00	1,096.00	10.63	12.63
13 a 16	0.0076	0.0076	21.75	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000004	1108.632	1108.631996	1,096.79	1,094.79	11.84	13.84
16 a 17	0.0076	0.0076	24	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000005	1108.632	1108.631991	1,077.85	1,075.85	30.78	32.78
16 a 18	0.0076	0.0076	36	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000007	1108.63199	1108.631984	1,079.33	1,077.33	29.30	31.30
16 a 19	0.0076	0.0076	20.93	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000004	1108.63198	1108.631988	1,100.00	1,098.00	8.63	10.63
19 a 20	0.0076	0.0455	16	1	0.08970455	0.60660246	0.009706	1108.63198	1108.622274	1,099.05	1,097.05	9.58	11.57
19 a 21	0.0076	0.0076	42	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000008	1108.62227	1108.622266	1,082.97	1,080.97	25.65	27.65
19 a 22	0.0076	0.0076	20.65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000004	1108.62227	1108.622262	1,084.01	1,082.01	24.61	26.61
22 a 23	0.0076	0.0076	17	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000003	1108.62226	1108.622258	1,094.00	1,092.00	14.62	16.62
22 a 40	0.0076	0.0076	65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000003	1108.62226	1108.622245	1,093.30	1,091.30	15.32	17.32
40 a 41	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.000004	1108.62225	1108.622241	1,100.57	1,098.57	8.05	10.05

31 a 33	0.0076	0.0530	20.65	1	0.1046553	0.8067811 3	0.01666 0	1108.6222 4	1108.6055 81	1,094.1 5	1,092.1 5	14.47	16.46
33 a 34	0.0076	0.0076	13	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6055 8	1108.6055 79	1,102.4 8	1,100.4 8	6.13	8.13
33 a 35	0.0076	0.0076	18	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6055 8	1108.6055 75	1,092.0 0	1,090.0 0	16.61	18.61
35 a 36	0.0076	0.0076	7	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 1	1108.6055 8	1108.6055 74	1,091.5 1	1,089.5 1	17.10	19.10
35 a 38	0.0076	0.0076	20.65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6055 7	1108.6055 7	1,074.0 8	1,072.0 8	34.53	36.53
38 a 37	0.0076	0.0076	7	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 1	1108.6055 7	1108.6055 68	1,076.1 3	1,074.1 3	32.48	34.48
38 a 39	0.0076	0.0076	11	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.6055 7	1108.6055 66	1,083.2 6	1,081.2 6	25.35	27.35
22 a 23	0.0076	0.0455	10	1	0.08970455	0.6066024 6	0.00606 6	1108.6055 7	1108.5995	1,084.9 5	1,082.9 5	23.66	25.65
23 a 24	0.0076	0.0076	8	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5995	1108.5994 99	1,081.4 7	1,079.4 7	27.13	29.13
23 a 25	0.0076	0.0076	35	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 7	1108.5995	1108.5994 92	1,098.9 9	1,096.9 9	9.61	11.61
25 a 27	0.0076	0.0076	19	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5994 9	1108.5994 88	1,084.5 3	1,082.5 3	24.07	26.07
25 a 26	0.0076	0.0076	23	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5994 9	1108.5994 83	1,086.0 8	1,084.0 8	22.52	24.52
25 a 65	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5994 8	1108.5994 78	1,096.0 0	1,094.0 0	12.60	14.60
29 a 65	0.0076	0.0227	9	1	0.04485227	0.1682668 9	0.00151 4	1108.5994 8	1108.5979 64	1,094.4 5	1,092.4 5	14.15	16.15
65 a 28	0.0076	0.0076	15	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5979 6	1108.5979 61	1,100.0 4	1,098.0 4	8.56	10.56
65 a 30	0.0076	0.0076	16	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5979 6	1108.5979 57	1,073.1 9	1,071.1 9	35.41	37.41

40 a 43	0.0076	0.0455	32.74	1	0.08970455	0.6066024 6	0.01986 0	1108.5979 6	1108.5780 97	851.20	849.20	257.4 0	259.3 8
43 a 42	0.0076	0.0076	16.34	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5781	1108.5780 94	1,072.0 0	1,070.0 0	36.58	38.58
43 a 44	0.0076	0.0076	19.65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5780 9	1108.5780 9	1,070.7 7	1,068.7 7	37.81	39.81
43 a 45	0.0076	0.0076	20.63	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5780 9	1108.5780 86	1,090.0 8	1,088.0 8	18.50	20.50
45 a 46	0.0076	0.0076	20.51	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5780 9	1108.5780 82	1,098.0 0	1,096.0 0	10.58	12.58
45 a 47	0.0076	0.0076	28.41	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 6	1108.5780 8	1108.5780 76	1,096.1 4	1,094.1 4	12.44	14.44
47 a 48	0.0076	0.0530	9.66	1	0.1046553	0.8067811 3	0.00779 4	1108.5780 8	1108.5702 83	1,101.7 9	1,099.7 9	6.79	8.78
47 a 50	0.0076	0.0076	10.86	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5702 8	1108.5702 81	1,098.0 3	1,096.0 3	10.54	12.54
50 a 51	0.0076	0.0076	11.14	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5702 8	1108.5702 79	1,096.0 4	1,094.0 4	12.53	14.53
50a 52	0.0076	0.0076	8	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5702 8	1108.5702 77	1,094.0 8	1,092.0 8	14.49	16.49
52 a 53	0.0076	0.0076	14	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5702 8	1108.5702 74	1,078.3 6	1,076.3 6	30.21	32.21
47 a 49	0.0076	0.0076	76	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00001 5	1108.5702 7	1108.5702 59	1,098.5 4	1,096.5 4	10.03	12.03
52 a 54	0.0076	0.0076	15	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5702 6	1108.5702 56	1,077.0 5	1,075.0 5	31.52	33.52
52 a 56	0.0076	0.0076	16	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5702 6	1108.5702 53	1,099.9 9	1,097.9 9	8.58	10.58
56 a 57	0.0076	0.0379	14	1	0.07475379	0.4329311 8	0.00606 1	1108.5702 5	1108.5641 92	1,093.7 1	1,091.7 1	14.86	16.85
54 a 55	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5641 9	1108.5641 88	1,078.7 9	1,076.7 9	29.77	31.77

54 a 58	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5641 9	1108.5641 83	1,085.8 3	1,083.8 3	22.73	24.73
58 a 59	0.0076	0.0076	13	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5641 8	1108.5641 8	1,091.7 1	1,089.7 1	16.85	18.85
58 a 60	0.0076	0.0076	21	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5641 8	1108.5641 76	1,078.0 0	1,076.0 0	30.56	32.56
60a 61	0.0076	0.0303	19	1	0.05980303	0.2865070 7	0.00544 4	1108.5641 8	1108.5587 32	1,083.0 0	1,081.0 0	25.56	27.56
60a 62	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5587 3	1108.5587 27	1,124.0 0	1,122.0 0	-15.44	13.44
60 a 63	0.0076	0.0076	11	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5587 3	1108.5587 25	1,086.0 0	1,084.0 0	22.56	24.56
63 a 64	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5587 2	1108.5587 19	1,084.0 0	1,082.0 0	24.56	26.56

#### **4.4. Difusión de la importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Santo Domingo que optimice su funcionamiento.**

Para culminar el desarrollo del proyecto de investigación también uno de los puntos importantes debía ser informar y concientizar a los pobladores de la zona sobre el plan de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable con el fin también de lograr tener el acceso para la realización de estudios y poder plasmar los resultados con este diseño de manera de difundir realizamos un tríptico y una charla con algunos pobladores para explicarles en qué consistía el trabajo y también recepcionar opiniones respecto a la propuesta de diseño.

Se les dio a conocer también, que con este sistema la calidad del agua no solo facilitaría sus actividades, sino que mejoraría la salud de cada uno de ellos ya que poseen una fuente de captación de ladera proveniente con un margen de alcalinidad de 7.9% que lo clasifica como buena calidad para su consumo, si bien la modalidad anterior de la cual contaban era no cumplía sus requerimientos además no cumplían estándares de calidad plasmado para el consumo humano.

#### **Hipótesis General**

Respecto a la hipótesis La evaluación y diseño del sistema de agua potable mejorara significativamente el servicio para el caserío de Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash-2022.

Los resultados obtenidos para la hipótesis general se enfocaron básicamente en demostrar la viabilidad de este proyecto contando con parámetros suficientes uno de ellos fue la necesidad de una red de abastecimiento y otro punto fue en efecto el diseño que se logró realizar como resultado de los procesos básicos.

#### **Hipótesis específicas**

Respecto a la hipótesis “la realización de los procesos básicos mejorara el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santo Domingo”.

Según los resultados de mecánica de suelos el terreno cumple con las características para asentar la estructura captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución siempre que se desarrolle las características que solicitan según los estudios.

Respecto a la hipótesis “El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable elegido es óptimo para el caserío de Santo Domingo”.

Se ha realizado un diseño con características para zonas rurales con una captación principal de 1.02 lt/s, un reservorio de 5m<sup>3</sup> y una red de distribución con presiones mínimas y máximas de 5m.c.a. y 50 m.c.a. de 65 tramos contenidas en 38 viviendas distribuidas con tuberías de 1” para la red principal y secundarias de ¾ “.



## V. DISCUSIÓN

La alternativa propuesta para el caserío de Santo Domingo que no cuenta con un servicio de abastecimiento de agua potable es la respuesta adecuada ya que el actual abastecimiento que tienen no les permite acceder al servicio de manera habitual con facilidad y con las condiciones adecuadas. Para la comunidad se presenta un diseño de afloramiento de ladera concentrado, con el cual según los resultados de los estudios de calidad del agua están entre los límites permisibles para su consumo por lo cual permitiría la creación de esta estructura para distribuir el agua desde su afloramiento.

Esto mismo se defiende según lo dicho por el Ministerio de Salud (2011, p.26) que indica que en el artículo 52° el plan del índice de calidad del agua menciona que todo proveedor de una población es el responsable de velar por el servicio del recurso hídrico a la población, esto mediante un control de calidad que incluya toda la estructura del sistema de abastecimiento con el fin de cumplir con las normativas.

El desarrollo de los procesos básicos que se realizaron permitió generar un reporte de todos los requerimientos constructivos que solicita la zona, permitieron identificar el Registro Estratigráfico del terreno. Además, nos permitió identificar que la zona presenta un suelo areno limoso; sin humedad, compacto y plástico. El terreno presenta en su fase una pendiente medianamente inclinada.

Por lo cual este estudio enfoca puntos relevantes y defiende lo dicho por Villalobos(2016), que también plasmo en su investigación las características de los suelos haciendo referencia que para que obtengamos una mejora de la funcionalidad del terreno debemos de evaluar a grandes rasgos el origen geológico y geomorfológico, refiere que es la parte técnica que evalúa todas las propiedades de tipo físicas ante cambios en el terreno, de la misma manera se desarrollaron estudios para medir el tamaño de las partícula, densidad máxima, límite plástico, Proctor, porcentaje de humedad, entre otros. Dentro del contenido de humedad realizados están el estudio granulométrico, clasificación modificada (SUCS), límite líquido y plástico y el ensayo de corte directo.

La debilidad de este estudio de suelos fue que debería aplicarse muchas más pruebas de relevancia para complementar a mayor escala el estudio.

Sobre la realización de los estudios de la calidad del agua para el caserío de Santo Domingo al basarnos en el Reglamento de la calidad de agua para el Consumo Humano , indican que se debían elaborar estudios de la calidad del agua como punto primordial a la fuente de captación escogida, para este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable el análisis físico, químico y micro bacteriológico contenidas fueron evaluadas en el laboratorio COLECBI, de esta manera se identificaron resultados que se encuentran dentro de los límites permisibles.

De acuerdo al pH del agua es una líquido de buena calidad ya que asciende a 7.96 estando ubicado dentro de la línea que si cumple con los requisitos del Reglamento. La conductividad se identificó en un margen de 255 uS/cm lo cual está dentro del rango permitido, los sólidos totales disueltos 188mg/L quienes están dentro del límite permisible que es 1000mg/L. Asimismo la turbidez se encontró en un 4.5 UNT también dentro de los rangos permisibles ya que el DS de la Digesa indica que el máximo es de 5 UNT.

Se debería haber realizado un estudio adicional del agua a los canales de regadío para evaluar en escala si su tratamiento era también recomendable para minorar gastos al cambiar la fuente de captación elegida en este caso por un manantial de ladera.

Este estudio realizado apoya el sustento de Diaz, Chingate, Muñoz, Olaya, Castro y Sánchez (2009, p.6) que indicaron que el agua es un recurso natural clasificado como bienestar económico y bienestar social. Sus beneficios tanto como bien propio y en la producción de las actividades como la agricultura y en las poblaciones rurales pero que su contenido debe ser previamente evaluado. Por lo cual debería darle un correcto uso al recurso hídrico.

Dentro del levantamiento topográfico también se vio relevante mencionar que el territorio al ser de menor tamaño fue más corto en periodo de tiempo para obtener la información de la superficie, esto hace relevancia de manera que Porta (2017) ,indica que la precisión de este proyecto solo se obtiene a través de la aplicación de un levantamiento con estación total topcon para la obtención de las pendientes y curvas de terreno que nos permitan plasmar nuestro perfil longitudinal de la zona, además nos permitió identificar las partes altas y bajas donde estarían ubicados

cada uno de nuestras estructuras hidráulicas partiendo desde la cámara de captación a una altitud de 1138 m.s.n.m. y nuestro reservorio a una altitud de 1114 m.s.n.m. con las cuales se pudieron elaborar la línea de conducción y aducción de acuerdo a los puntos levantados en terreno.

El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable partió desde la población futura que se identificó como ascendente a 228 habitantes que nos permitieron hallar nuestro caudal promedio a través del método volumétrico ya que es un sistema de captación de ladera concentrado y hallar los caudales máximos horarios y diarios que nos ayudaron a calcular el ancho de la pantalla y la canastilla de rebose para la cámara de captación identificando tuberías de 1" ya que son las más comerciales para las líneas de conducción, un sistema por gravedad que cuenta con 1 tramo directo de 209.58m de longitud con la clasificación de tuberías de PVC plasmados en el reglamento MVCS ( 2018) que nos detalla el paso a paso para ejemplificar un sistema de abastecimiento que cuente con una cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y distribución de redes domiciliarias.

Respecto al volumen del reservorio según RNE en los capítulos 0.30 nos indica que para sectores rurales se debe obtener un volumen de equilibrio, volumen de almacenamiento y capacidad máxima pudimos obtener las características del diseño estructural del reservorio de tipo cuadrado apoyado ya que la altura le permite tener un buen flujo de distribución de agua, también en base a lo requerido en los diseños de la ACI350.306. cuando se evaluó el diseño de la línea de aducción y distribución nos basamos en los reglamentos e incisos OS.050 Y OS100 que nos indican la dotación de uso por vivienda.

A partir del plan de desarrollo rural y su densidad demográfica se determinó una red de distribución de agua abierta desde la red matriz distribuyendo a las tuberías secundarias esto contradice a lo dicho por Palomino (2019), quien planteo en su informe una red de distribución recomendable cerrada. Con esto se sobreentiende que para una zona rural es más accesible una red abierta según el MVCS.

En el desarrollo de las estructuras no se plasmó una planta de tratamiento ya que se evaluó que los costos superan el rango de necesidad, la población es menor a 1000 habitantes y no sería factible elevar el costo de creación ya que según la calidad del agua con el reservorio y área de cloración lo suspendido en el agua podría ser excluido solo presenta alteración en la turbidez sin presencia de coliformes fecales.

Esto difiere de lo plasmado por Chulluncuy (2011, p.5) que indica que una planta de tratamiento es denominada la estructura que se conforma en la cual se procesa el agua y se elimina algún contenido no permisible para el consumo humano y se hace más factible su distribución a la población, pueden ser de forma convencional o compactas.

Cuando procedimos a realizar la difusión del tema a partir de un trabajo de tríptico enfocamos los puntos principales de una estructura de agua potable, porque la existencia de su necesidad y los aspectos básicos de cuidado para su funcionamiento en la zona.

Esto hace relevancia a lo que plasma la editorial MD (2020) indicando como material inductivo más relevante para informar sobre un tema que es el tríptico que presenta una ficha dinámica en la cual se puede difundir una información de cualquier aspecto.

En la línea de conducción no se plantearon cámaras de rompe presión ya que la zona de tuberías contaba con una pendiente sin alteraciones que necesiten de una presión hidrostática 0 y además porque el reglamento nacional de edificaciones menciona que debe contener cámaras cada 50 m cota siendo esto superior a lo contenido en los niveles de altitud de la cámara de captación hacia el reservorio.

Esto contradice a lo plasmado por Espinoza y Santaria (2016, p.34) que indica que las cámaras de rompe presión son las estructuras a cargo de la reducción a nivel cero de lo que es una presión hidrostática, con la cual permite retirar energía sin perjudicar las tuberías y que se debería de plasmar en todas las redes.

## **VI. CONCLUSIONES**

**6.1** Sobre el desarrollo de actividades de campo y los ensayos realizados en laboratorio se llegó a identificar el tipo de terreno con un tipo de clima templado seco y con presencia de quebradas y valles a una altura ascendente a los 1138m.s.n.m., de la realización de calicatas se identificó ligeramente un suelo plástico con compacidad compacta con ausencia de napa freática y sin licuación con un módulo de elasticidad de 2500 ton/m<sup>2</sup>, con una profundidad de cimentación y excavación de 1 m. El suelo es arena limosa con grava respecto a las cargas actuantes no presenta asentamientos resaltantes para el diseño de lo que es talud y los muros de contención se concluyen valores de  $k_a = 0.352$ ,  $k_p = 2.840$  y  $k_o = 0.521$ , con una pendiente relativamente inclinada.

Está Ubicada en una zona altamente sísmica con  $Z$  igual a 0.45 g, el tipo de factor de suelo  $S$  igual a 1.05 dentro de los cuales se presentaron períodos de  $T_p(s)$  igual a 0.6seg y  $T_L(s)$  iguales a 2.0seg.

Se concluye que es un terreno trabajable sin presencia de napa freática y sin licuaciones, cumple con las condiciones básicas para plasmar las estructuras de abastecimiento siempre que se cumplan los parámetros mencionados.

**6.2** De acuerdo al reglamento de la calidad del agua DS N° 031-2010-SA. ,y la OMS se evidencio en base a los resultados que no presenta alteraciones de coliformes totales estando en un margen 0, en el pH se encuentra en un margen de alcalinidad buena de 7,96 por lo cual está dentro del rango permitido, respecto a los coliformes termo tolerantes también se resalta una ausencia de contenido ya que en el reglamento indica que este debe estar en rango 0 ,la conductividad del agua se plasmó en 255 sin sobrepasar los 1500 indicados en la norma, solidos totales disueltos arrojaron 188mg/lit quienes contienen minerales que no sobrepasaron los 1000mg/lit máximos permitidos.De acuerdo a los resultados de turbidez se presentó un 4,5 UNT que está un poco alterado, pero no supera los 5 UNT.

Se concluye que según los parámetros reglamentarios no alteran el rango permitido por lo cual es permitido su consumo y también resalta la disminución de costo ya

que no se implantaría una ptar, en el caso de que hubiera necesitado de un tratamiento previo hubiera surgido una elevación de sus costos operativos y constructivos.

**6.3** En el caserío de Santo Domingo se plasmó una red hidráulica captación de ladera concentrado, con un caudal de aforo de 1.02lt/s y una velocidad de 2.83 m/s y una altura de afloramiento y su orificio de entrada con una altura de 0.45 m. con una gravedad de 9.81m/s<sup>2</sup>, y también según el reglamento se trabajó el valor máximo de velocidad recomendado de 0.60m/s. Por lo cual se asumió la velocidad estándar de 0.50 m/s. con una pérdida de carga de 0.43m con este dato se pudo determinar una distancia de afloramiento hasta la captación de longitud 1.43m con los datos obtenidos se dimensiono el ancho de la pantalla por el cual su diámetro para el ingreso es de 0.04556 m dadas en pulgadas de 1.79 con una presencia de 2 orificios con una base de 0.85m y su altura de cámara húmeda en 98.08m a lo cual se aplicó un 1m mínimo, la canastilla posee 116 ranuras y una tubería de rebose de 2 “.

Para la línea de conducción su caudal fue de 0.50lt/s de 270.508 m de longitud y su tubería de 1 pulgada con clase 10 y material de PVC, el reservorio apoyado de tipo cuadrado con capacidad de 5m<sup>3</sup> presento su tubería de rebose y limpieza de 2 pulgadas, con su altura de 1.71m y la base de 2.10 m, un borde libre de 0.30m ,para la altitud del agua total se identificó 1.23m que cuente con una línea de aducción del mismo caudal de 0.50lt/s de 91.79 m de longitud y la tubería de 1 pulgada en material de PVC con clase 10 y su red de distribución del mismo caudal anterior conduciendo una tubería de 1 pulgadas en tuberías principales y en las secundarias tubería de ¾ de pulgada para un ramal abierto sin método de seccionamiento con presiones que no superan el lime de 5 y 50 m.c.a.

Se concluye del diseño de abastecimiento que se elaboro en base a un consumo básico rural con un reservorio de 5m<sup>3</sup> y líneas conductivas de 1 pulg y distribuciones secundarias abastecida para 38 viviendas por medio de gravedad en un tramo de 800 metros con presiones controladas que no superan los limites permisibles y no generan sedimentaciones en los puntos de circulación.

**6.4** Se concluye de la reunión y difusión de información a los pobladores que nos brindaron muchas de las facilidades para el desarrollo de esta investigación, entre sus opiniones, apoyo en las actividades de campo, la toma de conciencia y criterio por el cuidado de los recursos hídricos, también se les informo que se les brindaría una copia del desarrollo de tesis para que se pudiera hacer factible este proyecto con los fines convenientes a las entidades.

#### Conclusión general

Se concluye de acuerdo a la necesidad del caserío de Santo Domingo un diseño de abastecimiento de agua potable con 800 metros de longitud a gravedad con captación de ladera concentrado, caudal de aforo de 1.02 lt/s en un terreno trabajable con características de arena limosa con grava sin asentamientos relevantes ni pendientes elevadas siempre que se desarrolle en base a los parámetros resaltados en los estudios de suelos. Respecto a la calidad del agua no se presentan alteraciones indicadas en los reglamentos lo cual permite su consumo y uso, con una línea de conducción de 1 pulgada en material de PVC de clase 10 con una longitud de 270.508 m. su reservorio de 5m<sup>3</sup> de tipo apoyado cuadrado adecuado para un sector rural de 190 habitantes plasmados en 38 viviendas con una red de aducción de 0.50 lt/s de 91.79 m de longitud hacia el inicio de red de distribución con tubería de 1 pulgada primaria y secundarias de ¾ de pulgada en un ramal abierto por las distancia entre viviendas ,sin presiones que superen 50 m.c.a. generando así un sistema adecuado para la población rural del caserío de Santo Domingo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**7.1** De manera principal hacer una recomendación a la directora de escuela de Ingeniería Civil de la universidad Cesar Vallejo, en la cual se pueda plantear mejorar el criterio de desarrollo metodológico, implantando desarrollo de proyectos con fines de responsabilidad social y velando por el cuidado del recurso principal como es el agua potable y los factores en la salud de la población, debido a la ausencia de servicios básicos en poblaciones vulnerables.

**7.2** Se recomienda al alcalde distrital de Cáceres del Perú que las poblaciones menores reconocidas como caseríos también solicitan un mayor interés en plan de desarrollo de servicios básicos y saneamiento y la creación de servicios como postas médicas, colegios y jardines infantiles.

**7.3** Al ministerio de salud recomendar aumentar la realización de actividades de difusión con el fin de fomentar un criterio responsable de la población sobre los recursos naturales como el agua y su calidad en los sectores rurales, con charlas, afiches publicitarios y concientizaciones.

**7.4** Con la creación de un sistema de recurso hídrico se recomienda desarrollar periódicamente una evaluación del estado de las estructuras y su mantenimiento que evitará los problemas en el futuro y además la población no se verá afectada con las condiciones sanitarias deficientes.

**7.5** Para desarrollar un sistema abastecedor de agua potable debemos de tomar en cuenta todos los factores geológicos del sector, su topografía y puntos de diseño plasmados en la norma OS.010 DEL MVCS.

**7.6** Respecto al estudio de los suelos se recomienda que para un relleno de zanjas se pueda reutilizar el material excavado siempre que se elimine toda partícula superior a 3" y con una compactación del 95%, además las líneas de red de agua deben estar puestas en una cama de apoyo que no deben ser menores a 1m de profundidad.

**7.7** Los lineamientos para las redes de distribución se recomiendan plasmar en un software como lo es el watercad ya que presenta mayor exactitud en sus presiones y velocidades.



## REFERENCIAS

1. ALVARADO, Paola. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Loja: La universidad católica de Loja, Escuela de Ingeniería Civil, 2013. Disponible en: <https://cutt.ly/JJZGdLW>
2. ALEJOS, Oscar, ICAZA, María y SALAZAR, María. The importance of ethics in research. Revista Universidad y Sociedad [en línea]. Enero – marzo 2018, Vol. 10, N.º 1 [Fecha de consulta: 12 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/OYpij1v> ISSN: 2218-3620.
3. ACOSTA, Manuel. Desarrollo de un sistema de captación de agua pluvial para uso industrial. Tesis (Licenciado en ciencias ambientales). México: Universidad autónoma del estado de México, facultad de planeación urbana y regional, 2013. Disponible en: <https://cutt.ly/xJZ92im>
4. AGÜERO, Roger. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados. [en línea]. Lima: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, 2004 [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/QJXuHyC>
5. ÁLVAREZ, Aldo. Clasificación de las investigaciones. Lima: Universidad de Lima, 2020. 5 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/wJVocCS>
6. BScorp-ingeniería. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable [en línea]. 2022, [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/NJViqz6>
7. CHULLUNCUY, Nadia. Treating water for human consumption. *Revista ingeniería industrial*. [en línea]. n°29, 2011 [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/QJXt21o> ISSN: 1025-9929
8. CUELLAR, Lenin. Influencia del Programa de Segregación de Residuos Sólidos en la sostenibilidad Ambiental en Estudiantes de la Institución Educativa 31942 Mariscal Castilla El Tambo Huancayo - 2018. Tesis (Título de maestro en gestión

- integral). Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú, Escuela de posgrado, 2019. Disponible en: <https://cutt.ly/tJCl65e>
9. CARRILLO, Ana. Población y muestra [en línea]. Universidad Autónoma del estado de México, escuela preparatoria Texcoco, septiembre 2015 [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/JJVjCFN>
  10. CHAGERBEN, Lenin, HIDALGO, Jorge y YAGUAL, Alfredo. La importancia del financiamiento en el sector microempresario. Dialnet [en línea]. Marzo 2017, Vol. 3, N.º 2 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=6326783> ISSN: 2477-8818
  11. DIAZ, Tito y VARGAS, Crithian. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y LLurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento. Tesis (Tituloingeniero civil). Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en: <https://cutt.ly/OJZKcOR>
  12. DIAZ, Angelica, [et al]. *Sustainable Development and the Right to Water in Colombia*. [en línea]. Vol.11nº1, enero-junio 2009. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/gJZ1HWH> ISSN: 01240579
  13. DOROTEO, Félix. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. Tesis (Titulo ingeniero civil). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, facultad de ingeniería civil, 2014. Disponible en: <https://cutt.ly/uJCUUa4>
  14. ESPINOZA, Manuel y SANTARIA, Kenyi. Análisis comparativo entre los sistemas de galerías filtrantes y pozos profundos en la etapa de captación y conducción para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable en el distrito de Ica, sector N°4: Santa María. Tesis (Titulo ingeniero civil). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, facultad de ingeniería, 2016. Disponible en: <https://cutt.ly/FJXrRN8>
  15. ESPINOZA, Eudaldo. Variables and their operationalization in educational research. Part I. *Revista Conrado* [en línea]. Octubre-diciembre 2018, Vol. 14, n°1.

[fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/UJVhVqk>  
ISSN: 1990-8644

16. FERNANDES, Víctor y SOLANO, Bernardo. Estudio para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabisay de la parroquia de Jima, Cantón Sígsig. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad del Azuay, Escuela de ingeniería civil y gerencia de construcciones, 2014. Disponible en: <https://cutt.ly/QJZHpNt>
17. FLORES, Víctor. Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017. Tesis (Título ingeniero civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil, 2017. Disponible en: <https://cutt.ly/aJZX7O>
18. GARCÍA, César. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Totutla, Veracruz. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Estado de México: Universidad nacional autónoma de México, Facultad de estudios superiores Aragón, 2015. Disponible en: <https://cutt.ly/RJZH8xp>
19. GARCIA, José, [et.al.]. Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas de la región. [en línea]. Argentina: ediciones INTA, 2011 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/IJZ8dKx>, ISBN: 978-987-679-030-7
20. HERNANDEZ, Sandra y AVILA, Dánae. Data collection techniques and instruments. *Revista ICEA* [en línea]. Abril-diciembre 2020, Vol.9, n°17, p.51-53 [fecha de Consulta 18 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/fKsrY3b> ISSN: 2007-4913
21. HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación Experimental [en línea]. 6ta ed. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A., 2014. [fecha de consulta 07 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/nYpuQOL>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
22. HUACCHA, Steve. La propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano vista al mar II y su impacto en la calidad de vida de los pobladores, Nuevo Chimbote – 2017. Tesis (Título ingeniero civil).

- Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil, 2017. Disponible en: <https://cutt.ly/SJZZC9u>
23. IZA, Evelyn. Evaluación, control de calidad y rediseño del sistema de agua potable y alcantarillado pluvial de la urbanización bohíos de Jatumpamba, Cantón Rumiñahui. Tesis (Título ingeniero civil). Sangolquí: Universidad de las fuerzas armadas, Departamento de ciencias de la tierra y la construcción, 2018. Disponible en: <https://cutt.ly/VJCET0g>
24. JIMÉNEZ, José. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Tesis (título ingeniero civil). Veracruz: Universidad Veracruzana, facultad de ingeniería civil, 2013. Disponible en: <https://cutt.ly/XJZ2612>
25. JIMBO, Gabriela. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala. Tesis (Título ingeniero civil). Loja: Universidad técnica particular de Loja, escuela de ingeniería civil, 2011. Disponible en: <https://cutt.ly/KJXiOHE>
26. JAIME, Carlos. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los caseríos Cabuyal, José Gálvez, Pagay, Naranjitos, San Miguel y Tupac Amaru del distrito de Yamango, provincia de Morropón, departamento de Piura – Perú – 2020. Tesis (Título ingeniero civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, facultad de ingeniería civil, 2021. Disponible en: <https://cutt.ly/qJVtCsm>
27. KAWULICH, Barbara. La observación participante como método de recolección de datos. Forum Qualitative Social Research [en línea]. Mayo 2005, Vol. 6, N.º 1 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/MYpug2>  
ISSN: 1438-5627
28. KISSINGER, Peter y HEINEMAN, William. Laboratory techniques in electroanalytical chemistry. 2da ed. New York: Marcel Dekker, INC., 1996, 78 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/HYpuaQG> ISBN: 9781315274263
29. LOPÉZ, Raúl. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui. Tesis (Título Ingeniero Civil). Puerto la Cruz: Universidad de Oriente, Escuela de Mecánica, 2009. Disponible en: <https://cutt.ly/4JZFmFu>

30. LOMBEIDA, Carlos. Diseño del sistema de agua potable de la cabecera parroquial de La Unión de Atacames, cantón Atacames, provincia de Esmeraldas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Pontificia universidad Católica del Ecuador, facultad de ingeniería, 2012. Disponible en: <https://cutt.ly/7JZJPtj>
31. LÓPEZ, Ricardo. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. [en línea]. 2.a ed. Bogotá, editorial escuela colombiana de ingeniería, 2010 [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/dJXo7FX> ISBN: 9588060362
32. LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica* [en línea]. Enero 2014, Vol. 3 [Fecha de consulta: 08 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/EJVotVM> ISSN: 1390-9592
33. MENDOZA, Jorge. Topografía y geodesia [en línea]. 2.a ed. Perú: Editores Maraucano E.I.R.L., 2020 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/OJZC0y4> ISBN: 9786120041109
34. MVCS. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. [en línea]. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Perú, abril 2018, 189pp. Disponible en: <https://cutt.ly/VJXenZZ>
35. MEZA, Jorge. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Tesis (Título ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2010. Disponible en: <https://cutt.ly/CJC8BYh>
36. Ministerio del ambiente (MINAM). Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Lima, 2017, 10pp. Disponible en: <https://cutt.ly/hJVuf30>
37. MOUSALLI, Gloria. Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. Mérida: University of the Andes, 2015. 39 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/eJVILjv>
38. OBLITAS, Lidia. Servicio de agua potable y saneamiento en el Perú. [en línea].

- Chile: Naciones Unidas Cepal, 2010 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].  
Disponible en: <https://cutt.ly/XJVAYUB>
39. OYOLA, Alfredo. The variable [en línea]. Enero-marzo 2021, Vol.14, n°1, Chiclayo [Fecha de consulta: 08 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/oJVpPxM> ISSN: 2227-4731
40. PORTA, James. Evaluación de la precisión del proyecto con el método medición del levantamiento topográfico con estación total topcon del coar Chupaca 2016. Tesis (Título ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, facultad de ingeniería, 2017. Disponible en: <https://cutt.ly/PJZVS8m>
41. REGUANT, Mercedes y MARTINEZ, Francesc. Operacionalización de conceptos/variables [en línea]. Barcelona: Dispositivo de la UB, 2018 [Fecha de consulta: 08 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/MYpti9D>
42. Reglamento nacional de edificaciones. Guía de diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano [fecha de consulta 10 de junio de 2022]. Lima, 2018, 25pp. Disponible en <https://cutt.ly/TJC350P>
43. Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 0312010-SA. Dirección General de Salud Ambiental, Lima: Ministerio de Salud; 2011. 44 p. disponible en: <https://cutt.ly/oJZNIDP>
44. RODRIGUEZ, Pedro. Abastecimiento de agua. [en línea]. Perú, Instituto tecnológico de Oaxaca, 2001 [fecha de consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/sJC28bR>
45. SANCHO, Sandra y PABLO, Miriam. *Quality of the drinkable water in Huesca*. [en línea]. Noviembre 2010, [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/UJZ08yo> ISSN: 1989-6409
46. SANTI, Lucio. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín, el Cenepa Condorcanqui Amazonas. Tesis (Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Agraria la Molina, facultad de ingeniería agrícola, 2016. Disponible en: <https://cutt.ly/fJZZrYG>
47. SCHWARZ, Max. GUÍA de referencia para la elaboración de una investigación

aplicada. Lima: Universidad de Lima, 2017. 30 pp. Disponible en:  
<https://cutt.ly/ZJVi3Vj>

48. TOLEDO, Neftalí. Población y Muestra. [en línea]. Universidad autónoma del estado de México, facultad de arquitectura y diseño, 2016 [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/FJVknWm>

49. VILLALOBOS, Felipe. Mecánica de suelos. [en línea]. 2.a ed. Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2016 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/0JZBmq9>  
ISBN: 9789567943715

50. VILLACIS, Miguel y MIRANDA, María. The research protocol IV: study variables *Revista Alergia México* [en línea]. 2016, Vol.63, n°3, 303-310 pp. [fecha de Consulta 10 de junio de 2022]. Disponible en:  
<https://cutt.ly/EJVsPO1>  
ISSN: 0002-5151

# **ANEXOS**



### Anexo 1: Matriz Operacional

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Evaluación de procesos básicos para la creación del sistema de abastecimiento de agua potable	De acuerdo a Oblitas (2010, p.16) la evaluación de procesos básicos es considerado necesario para plasmar las características de una estructura o proyecto que cumpla con sus características ya sea físicas, ambientales, económicas o culturales.	La evaluación de los procesos básicos infiere a la realización de toda actividad para identificar la zona de trabajo sus requerimientos para su construcción y la ubicación donde será realizado, para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable estos ensayos cumplen normativas.	ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS	Análisis granulométrico	<b>ORDINAL</b>	
					limite líquido y plástico		
					ensayo corte directo		
					geología		
					geomorfología		
				ESTUDIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA	análisis químico, físico y bacteriológico		
					LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		pendientes y curvas de nivel
							perfil longitudinal
				planimetría del terreno			

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	Para BSCorp ingeniería (2022, párr.1) el diseño de una red de recurso hídrico viene a ser el conjunto de diversas obras hidráulicas con la finalidad de brindar el servicio hídrico a las poblaciones del sector rural. Con la calidad y dotación correcta y conformada por una fuente de afloramiento, punto de captación, línea de conducción, planta de Tratamiento, almacenamiento, línea de aducción y distribución.	Se diseño la red de abastecimiento del recurso hídrico desde el punto de captación hasta su red de distribución, basándose en la normativa técnica de RNE para gestionar la operatividad de todo el sistema de saneamiento, generando impacto para la población, generando crecimiento económico y aumentado el nivel de vida para los moradores.	CAPTACIÓN	tipo de captación	NOMINAL
				caudal	INTERVALO
				población futura	ORDINAL
				diámetro de tubería	ORDINAL
				altura de la cámara húmeda	INTERVALO
				ancho de la pantalla	INTERVALO
				cálculo de la canastilla	INTERVALO
				limpieza y rebose	INTERVALO
			LINEA DE CONDUCCIÓN	diámetro de tubería	ORDINAL
				tipo de tubería	NOMINAL
				clase de tubería	NOMINAL
				presión	INTERVALO
				velocidad	INTERVALO
				perdida de carga unitaria	INTERVALO
			cota piezométrica	INTERVALO	
			RESERVORIO	tipo de reservorio	ORDINAL
				forma de reservorio	INTERVALO
				material	INTERVALO
				volumen	NOMINAL
				dimensionamiento	NOMINAL
				instalaciones hidráulicas	NOMINAL
				dimensionamiento de canastilla	NOMINAL
				caseta de coloración	INTERVALO
			LINEA DE ADUCCIÓN	tipo de red	NOMINAL
				clase de tubería	NOMINAL
				diámetro de tubería	ORDINAL
				presión	INTERVALO
				velocidad	INTERVALO
RED DE DISTRIBUCIÓN	tipo de red	NOMINAL			
	tipo de tubería	NOMINAL			
	clase de tubería	NOMINAL			
	diámetro de tubería	ORDINAL			
	presión	INTERVALO			



### Anexo 3: Periodos de diseño

Estructura	Periodo de diseño
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
PTAP	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción, aducción y distribución	10 a 20 años

Fuente: MVCS (2018) Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural

### Anexo 4: Dotación por n° de habitantes

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

Fuente: ministerio de salud (1962)

### Anexo 5: Dotación por región

Región	Dotación (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: ministerio de salud (1962)

### Anexo 6: Dotación por opción tecnológica

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica l/hab./día	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: MVCS (2018) Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural

## Anexo 7: Propuesta económica



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### PROPUESTA ECONÓMICA

**Empresa:** KAE Ingeniería S.A.C. **F. Emisión:** 05/09/2022  
**Ruc:** 20603723903 **Pag.:** 01 de 01  
**Referencia:** Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Saneamiento  
**Correo:** [kaeingenieria@gmail.com](mailto:kaeingenieria@gmail.com)  
**Tel. Contacto:** 954444061 - 969785163

**Cotización N° C206-KAE-2022**

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
Análisis granulométrico de agregados	Unidad	5	55.0	275.0
Corte Directo	Unidad	2	280.0	560.0
Informe	Unidad	2	400.0	800.0
<b>SUB-TOTAL S/</b>				<b>1,635.0</b>
<b>DESC. 20% S/</b>				<b>327.0</b>
<b>TOTAL S/</b>				<b>1,308.0</b>

#### Condiciones de Servicio

- Forma de entrega: Certificado de manera digital y física

  
**KAE Ingeniería**  
Ingeniería S.A.C.  
Rector: Alfonso Herrera Lozano  
Módulo CAE  
R.C. 20603723903

## Anexo 8: Calibración de instrumentos



Laboratorio PP

### PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2039 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65914

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0135 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

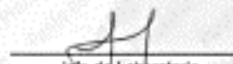
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	21.0
Humedad %	64	64

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

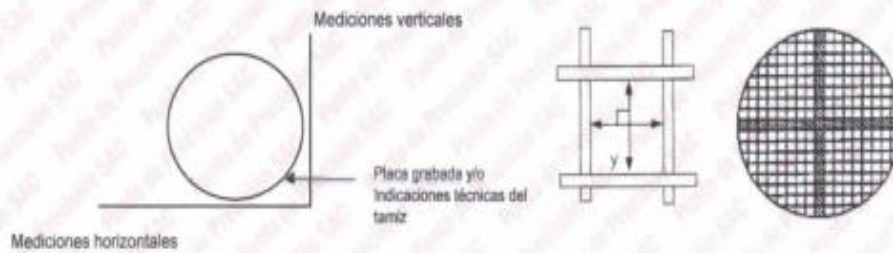
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2039 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
24,66	25,20	24,88	25,23	24,93	24,73	25,24	24,98	24,85	25,29	24,97	25,00	-0,03	-	0,160
24,98	24,85	24,88	24,85	24,98	25,20	24,88	24,85	24,88	24,85					
25,20	24,88	25,20	24,98	24,88	24,85	24,85	24,98	25,20	24,85					
24,98	24,85	24,88	24,85	25,20	24,85	24,98	25,20	24,85	24,98					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2040 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abejó, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
P/E DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.0	21.2
Humedad %	64	64

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

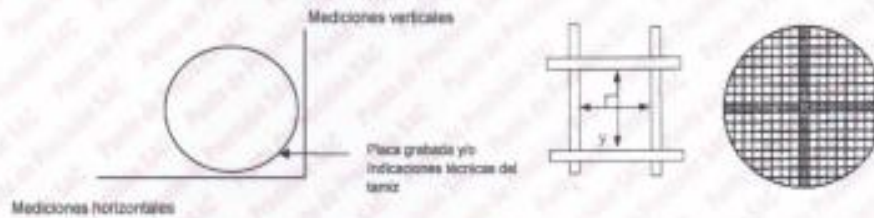
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2040 - 2022

Página 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
18,16	18,95	18,72	19,02	18,12	19,16	18,92	19,02	19,22	19,03	18,97	19,00	-0,03	0,446	0,136
18,72	19,03	19,03	18,95	18,72	19,02	19,03	18,95	19,03	18,72					
18,95	19,12	19,03	19,03	19,03	19,03	19,12	19,02	19,03	19,12					
19,12	18,72	18,95	18,12	19,03	18,95	18,72	19,03	18,72	19,03					
18,95	19,03	19,03	18,95	18,72	19,03	18,95	18,72	18,95	19,03					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 452631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2041 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Dámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 85465

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie atajo, indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	64	64

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2041 - 2022

Página : 2 de 2

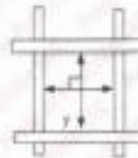
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DERIVACION ESTÁNDAR MAYORA	DERIVACION ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
12,61	12,45	12,51	12,38	12,36	12,60	12,63	12,36	12,40	12,56	12,45	12,90	-0,05	0,302	0,066
12,40	12,51	12,36	12,56	12,36	12,51	12,36	12,40	12,56	12,36					
12,51	12,40	12,56	12,51	12,36	12,40	12,36	12,36	12,36	12,51					
12,36	12,56	12,36	12,40	12,56	12,51	12,40	12,51	12,56	12,40					
12,40	12,51	12,36	12,56	12,36	12,56	12,36	12,56	12,51	12,36					
12,36	12,40	12,56	12,40	12,51	12,36	12,40	12,36	12,40	12,36					

Mediciones verticales



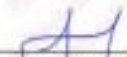
Placa grabada y/o  
Indicaciones físicas del  
tamaño



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe del Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2042 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 124-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-09

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 3/8 pulg

**Diametro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : GRAN TEST

**Serie** : 65675

**Material** : ACERO

**Color** : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE -SANTA - ANCASH  
06 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

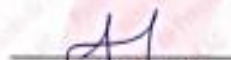
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	63	63

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

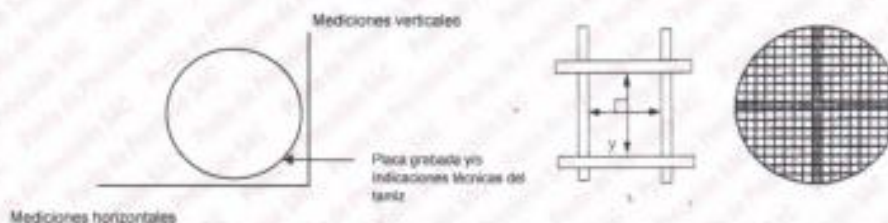
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2042 - 2022

Página 2 de 2

## E. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
9,53	9,43	9,52	9,59	9,51	9,52	9,48	9,62	9,39	9,60	9,53	9,50	0,03	0,237	0,073
9,62	9,53	9,49	9,62	9,53	9,39	9,62	9,39	9,62	9,49					
9,49	9,62	9,39	9,49	9,62	9,49	9,53	9,49	9,53	9,62					
9,53	9,39	9,53	9,39	9,53	9,62	9,49	9,53	9,62	9,49					
9,53	9,49	9,62	9,53	9,49	9,62	9,39	9,62	9,49	9,62					
9,49	9,53	9,53	9,62	9,53	9,39	9,53	9,49	9,53	9,39					
9,62	9,53	9,62	9,53	9,49	9,62	9,49	9,53	9,49	9,53					



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2043 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 81688  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0138 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

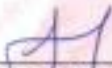
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	65	63

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2043 - 2022

Página 2 de 2


## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
4,75	4,68	4,64	4,78	4,83	4,80	4,80	4,74	4,76	4,75	4,78	4,75	0,03	0,13	0,04
4,80	4,84	4,75	4,84	4,80	4,75	4,80	4,75	4,75	4,80					
4,75	4,75	4,80	4,75	4,75	4,74	4,84	4,75	4,80	4,75					
4,75	4,80	4,75	4,80	4,74	4,80	4,75	4,84	4,75	4,84					
4,80	4,75	4,75	4,64	4,75	4,84	4,80	4,75	4,80	4,75					
4,84	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75	4,75	4,84	4,75	4,80					
4,75	4,80	4,75	4,75	4,74	4,84	4,80	4,75	4,74	4,75					
4,75	4,84	4,75	4,80	4,75	4,80	4,84	4,80	4,84	4,75					
4,80	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75	4,75	4,84	4,75	4,80					
4,84	4,75	4,75	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75					



FIR DEL DOCUMENTO



  
Jefe del Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152631





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2045 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 134-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 68110

Materia: : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 036 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.6	21.6
Humedad %	63	63

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2045 - 2022

Página : 2 de 2

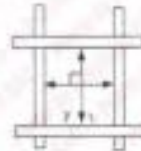
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
1,972	1,843	1,977	1,960	1,949	1,960	1,960	2,027	1,966	1,983	1,960	2,000	-0,020	0,072	0,023
1,983	1,972	1,983	1,972	1,977	1,983	1,972	1,977	1,983	1,977					
1,977	1,963	1,977	1,983	2,027	1,977	1,977	1,963	1,977	1,983					
1,972	1,977	1,972	1,977	1,972	1,983	2,027	1,972	1,983	1,977					
1,977	1,983	1,977	2,027	1,983	1,972	1,977	1,983	1,977	1,983					
1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977					
1,972	1,977	1,972	2,027	1,972	2,027	2,027	1,983	1,972	1,977					
1,983	1,972	1,983	1,977	1,983	1,977	1,972	2,027	1,977	1,983					
1,977	1,983	1,977	1,972	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,972					
1,977	1,983	2,027	2,027	1,972	1,977	1,972	2,027	1,983	1,977					
2,027	1,972	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983					
1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,972	1,983	1,977	1,983	1,972					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
usuario



Mediciones horizontales

IVA DEL 20% INCLUIDO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,8	21,8
Humedad %	51	51

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página : 2 de 2


## B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
µm										µm	µm	µm	µm	µm
799	855	799	880	776	827	782	843	760	866	833	860	-17	38.96	19.20
843	827	843	843	827	843	843	827	843	843					
843	799	827	799	843	827	843	799	843	843					
827	843	843	799	843	799	827	843	843	855					
843	843	843	843	855	827	843	827	827	843					
855	855	843	827	843	843	799	843	843	799					
843	827	843	855	799	827	855	827	843	827					
855	843	799	827	843	843	799	843	827	843					
827	843	827	843	843	827	843	843	843	843					
799	843	827	843	855	843	843	827	855	843					
855	827	855	799	843	799	799	843	843	827					
855	799	827	843	843	843	827	843	799	843					
843	855	843	799	843	799	843	843	843	799					
827	827	843	855	843	855	843	827	843	827					
799	843	843	843	827	827	799	843	799	843					
843	827	843	827	843	799	827	843	827	843					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CP N° 162631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

RESERVA LA RESPONSABILIDAD PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2051 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 87227

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

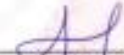
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,5
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

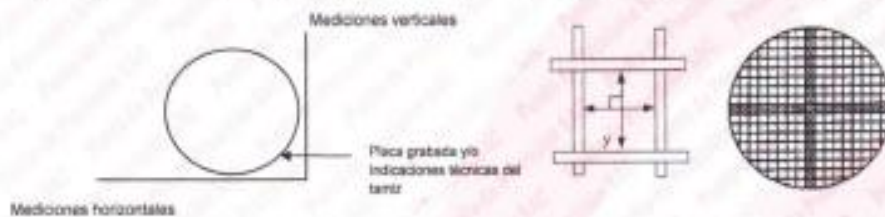
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2051 - 2022

Página 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
µm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
										µm	µm	µm	µm	µm
397	413	391	419	402	419	397	413	391	413	400	425	-25	25,08	9,10
413	391	415	391	397	397	413	391	413	391					
397	413	391	397	413	391	397	397	391	397					
391	397	397	413	391	413	391	413	397	397					
397	397	397	391	397	391	413	391	413	391					
413	391	397	391	413	397	391	397	397	397					
413	397	413	397	413	397	413	397	397	391					
397	397	391	413	397	391	397	391	397	413					
391	413	397	391	397	413	397	413	397	391					
413	391	397	413	391	413	391	397	413	397					
391	413	413	391	413	397	413	391	397	413					
413	397	391	397	397	413	397	413	391	397					
397	413	413	391	413	397	397	391	397	413					
391	397	391	397	391	397	413	397	397	391					
413	397	413	397	413	391	397	391	413	397					
397	391	397	413	391	397	413	397	391	413					
413	391	397	413	397	413	397	397	413	397					
413	397	391	397	391	413	391	391	397	391					
397	397	413	397	413	391	413	397	391	413					
391	413	397	391	397	413	391	413	391	397					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Caspita  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2052 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 61961

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,6
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2052 - 2022

Página : 2 de 2

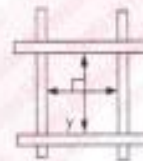
### B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
240	223	229	223	218	240	235	229	240	240	227	250	-23	17,99	8,94
235	229	218	235	229	218	229	218	235	218					
229	235	218	229	223	235	229	235	229	223					
235	218	229	235	218	229	235	229	218	235					
229	235	229	223	235	218	229	218	235	229					
218	229	218	229	218	235	223	229	218	229					
235	229	235	218	229	235	218	235	229	235					
229	218	229	235	229	223	235	229	218	229					
218	229	218	223	218	235	229	218	223	229					
229	218	229	235	229	223	218	235	229	235					
218	229	218	223	218	235	229	218	235	229					
235	223	229	235	223	218	223	229	218	223					
229	218	223	218	229	235	223	235	229	235					
229	235	229	235	218	223	218	229	218	229					
218	235	223	218	229	235	229	218	235	229					
235	218	229	235	229	218	218	235	229	218					
218	229	218	235	218	235	229	218	229	235					
229	235	229	218	229	218	235	229	235	229					
235	218	235	229	235	229	218	235	218	235					
229	235	229	223	218	235	229	218	229	235					
218	229	218	235	229	235	218	235	218	229					
235	218	229	218	235	229	235	229	235	218					

Mediciones verticales



Piaca grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
tarzú



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Dale Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2055 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 140

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 70771

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

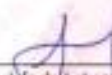
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2055 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACI3N ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACI3N ESTÁNDAR
µm										µm	µm	µm	µm	µm
106	100	95	95	78	106	95	84	84	84	93	106	-13	10,77	11,30
90	95	106	95	106	95	78	106	90	106					
95	106	90	78	90	78	106	95	106	78					
106	78	95	106	95	106	90	106	95	106					
95	106	78	90	106	78	95	90	78	95					
106	90	95	106	95	106	78	106	78	106					
78	95	106	78	106	95	106	90	95	78					
106	78	106	78	95	78	106	95	78	106					
78	90	90	106	90	95	78	95	106	95					
90	106	78	90	106	90	78	106	95	78					
78	106	90	106	78	95	106	78	90	106					
106	90	106	95	106	78	95	106	78	106					
106	95	90	106	95	106	78	95	106	78					
78	106	78	95	106	90	78	106	78	106					
95	106	78	106	78	95	106	78	106	78					
78	90	95	78	106	78	90	95	78	106					
106	95	90	78	106	95	106	78	95	106					
78	106	95	106	90	106	95	106	95	78					
78	90	78	106	78	95	78	106	78	106					
106	95	78	95	106	78	106	78	106	95					
78	106	95	106	78	106	78	90	95	78					
78	95	106	78	90	95	95	106	78	106					
95	106	95	78	106	78	106	95	106	78					
106	78	95	106	78	106	95	78	95	106					
106	95	78	106	95	106	78	106	78	78					
78	106	78	95	106	95	78	106	95	106					
106	95	106	90	95	78	106	95	78	78					
95	78	95	106	78	106	95	78	106	95					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2056 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE: 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 78303

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE: 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

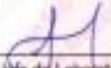
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

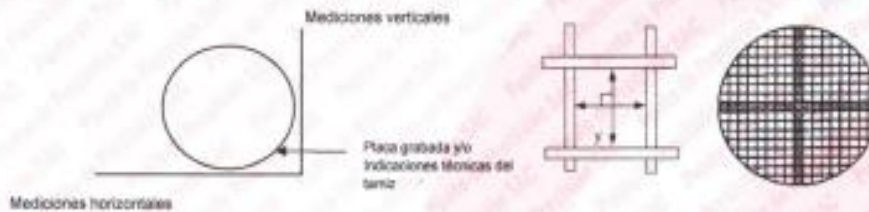
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2056 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
56	84	67	73	56	67	61	61	67	73	65	75	-10	9.02	8.43
56	73	61	67	73	56	73	67	73	67					
73	67	56	56	67	73	67	56	67	73					
67	73	67	73	61	67	61	73	67	61					
56	56	56	73	56	67	56	67	73	67					
67	73	56	67	67	61	73	56	67	73					
73	67	56	73	61	67	73	61	73	67					
67	73	67	56	67	73	56	67	56	67					
73	56	56	61	73	67	73	56	61	61					
67	61	67	73	67	56	67	73	56	61					
73	67	56	73	56	67	56	67	73	67					
73	67	73	56	67	61	73	73	67	73					
61	56	67	73	67	73	67	56	61	67					
67	73	67	61	56	67	61	73	67	56					
56	67	73	67	73	61	56	61	73	67					
61	67	56	67	73	67	73	67	56	73					
67	73	67	56	61	73	56	73	61	67					
56	67	73	67	56	67	73	61	73	56					
61	56	67	61	67	61	61	67	56	67					
56	73	67	56	67	73	56	67	73	61					
67	61	56	73	61	67	73	61	73	56					
73	67	73	67	56	73	67	56	73	67					
56	67	56	67	73	61	73	67	56	73					
67	73	61	56	67	56	67	73	61	67					
67	56	67	73	61	67	73	56	67	73					
73	67	73	56	56	67	56	67	73	56					
61	73	67	73	61	73	61	73	56	67					
73	67	61	67	61	56	73	67	61	73					
61	56	73	67	56	67	56	67	73	67					
56	73	67	73	67	73	67	73	56	61					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Lite-Loyza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2060 - 2022**

Laboratorio PP

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : PERUTEST  
Modelo de Copa : PT-CC  
Serie de Copa : 058

Contómetro : ANALÓGICO  
Marca de Contómetro : UPGREEN  
Modelo de Contómetro : NO INDICA  
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con Instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.9
Humedad %	64	63

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2060 - 2022

Página : 2 de 2

### Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	53,69	2,33	24,68	48,36	52,22	150,16	125,15	9,78	2,05	13,15
	53,09	2,23	24,93	48,20	52,15	150,07	125,19	10,10	2,08	13,06
	53,25	2,25	24,79	48,17	52,25	150,11	125,13	10,10	2,04	13,01
	53,31	2,30	25,01	48,31	52,25	150,15	125,15	9,88	2,06	12,92
	53,50	2,28	24,97	48,09	52,20	150,08	125,11	9,82	2,07	12,98
53,18	2,31	24,98	48,15	52,23	150,19	125,18	9,79	2,06	13,10	
PROMEDIO	53,34	2,28	24,93	48,21	52,22	150,13	125,15	9,91	2,07	13,04
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	-0,66	0,28	-2,07	1,21	2,22	0,13	0,15	-0,09	0,06	-0,46

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	85 %

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 124-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-07-11

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : SPX6201

**Número de Serie** : C039175150

**Alcance de Indicación** : 6 200 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g

**División de Escala Real (d)** : 0,1 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-07-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

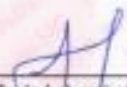
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,1	20,3
Humedad Relativa	63,6	63,6

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 198,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1 <sup>m</sup> 1 (g)	Temp. (°C)		Carga L2 <sup>m</sup> 6 200,01 g	1 (g)	ΔL (g)	E (g)
		Inicial	Final				
		20,1	20,3				
1	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,04	
2	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,1	0,05	0,09	
3	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,1	0,09	0,05	
4	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,06	-0,03	
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,04	
6	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,05	-0,01	
7	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,07	-0,03	
8	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05	
9	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,06	-0,02	
10	3 099,9	0,03	-0,08	6 200,0	0,06	-0,04	
Diferencia Máxima		0,06				0,14	
Error máximo permitido ±		0,3 g		±		0,3 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

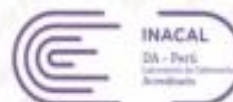
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,2	20,3

Posición de la Carga	Determinación de $E_0$				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	1 (g)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	1 (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	-0,07
2		1,0	0,05	0,00		1 999,9	0,03	-0,08	-0,08
3		1,0	0,09	-0,04		2 000,0	0,07	-0,02	0,02
4		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,09	-0,04	-0,03
5		1,0	0,08	-0,03		1 999,9	0,03	-0,09	-0,05

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : e 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,3	20,3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e emp (g)
	1 (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	1 (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,01						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,02	5,0	0,05	0,00	0,01	0,1
20,00	20,0	0,25	0,00	0,01	20,0	0,09	-0,04	-0,03	0,1
50,00	50,0	0,50	-0,04	-0,03	50,0	0,06	-0,01	0,06	0,1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,02	1 000,0	0,05	0,00	0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	-0,01	1 500,0	0,09	-0,04	-0,03	0,2
2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	-0,08	2 000,0	0,06	-0,01	0,00	0,2
5 000,01	5 000,1	0,09	0,05	0,06	5 000,1	0,08	0,09	0,07	0,3
6 000,01	6 000,0	0,05	-0,01	0,00	6 000,1	0,06	0,09	0,09	0,3
6 200,01	6 200,1	0,07	0,07	0,08	6 200,1	0,07	0,07	0,08	0,3

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,66 \times 10^{-9} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{4,40 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 6,37 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incremental    E: Error encontrado    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 P06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022**

Página: 1 de 3

Expediente	: 124-2022
Fecha de Emisión	: 2022-07-11
<b>1. Solicitante</b>	: <b>KAE INGENIERIA S.A.C.</b>
Dirección	: P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: <b>BALANZA</b>
Marca	: OHAUS
Modelo	: R21PE30ZH
Número de Serie	: BB47507395
Alcance de Indicación	: 30 000 g
División de Escala de Verificación ( e )	: 10 g
División de Escala Real (d)	: 1 g
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2022-07-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

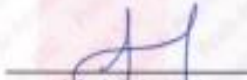
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com / E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Norma ISO 17025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022

Página 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	19,6	19,7
Humedad Relativa	61,9	62,9

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30 006 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,6	19,6

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	Al. (g)	E (g)	I (g)	Al. (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,8	0,9
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
7	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,8	0,6
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
Diferencia Máxima		0,4				1,3
Error máximo permitido ±	20 g			± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro #127-000

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.0	19.7

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga máxima (g)	I (g)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10.0	10	0.8	-0.1	10 000.0	10 000	0.9	-0.4	-0.3
2		10	0.8	-0.3		10 000	0.8	-0.1	0.2
3		10	0.5	0.0		10 000	0.6	-0.3	-0.3
4		10	0.9	-0.4		10 000	0.5	0.0	0.4
5		10	0.7	-0.2		9 999	0.6	-1.4	-1.2

(\*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: ± 20 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.7	19.7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± masa (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>0</sub> (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10.0	10	0.8	-0.3						
20.0	20	0.5	0.0	0.3	20	0.9	-0.4	-0.1	10
500.0	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.8	-0.1	0.2	10
2 000.0	2 000	0.6	-0.1	0.2	2 000	0.8	-0.3	0.0	10
5 000.0	5 000	0.8	-0.3	0.0	5 000	0.5	0.0	0.3	10
7 000.0	7 000	0.5	0.0	0.3	7 000	0.9	-0.4	-0.1	20
10 000.0	10 000	0.7	-0.2	0.1	10 000	0.8	-0.1	0.2	20
15 000.0	15 000	0.9	-0.4	-0.1	15 000	0.8	-0.3	0.0	20
20 000.0	20 000	0.6	-0.1	0.2	20 001	0.5	1.0	1.3	20
25 000.0	25 001	0.8	0.7	1.0	25 000	0.7	-0.2	0.1	30
30 000.0	30 001	0.5	1.0	1.3	30 001	0.5	1.0	1.3	30

e.e.g.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 2.16 \times 10^{-4} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{4.40 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1.25 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## Anexo 9: reporte ficha ruc laboratorio



### Reporte de Ficha RUC

Lima, 11/02/2019

KAE INGENIERIA S.A.C.  
20603723903

#### Información General del Contribuyente

Código y descripción de Tipo de Contribuyente	39 SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Fecha de Inscripción	22/10/2018
Fecha de Inicio de Actividades	22/10/2018
Estado del Contribuyente	ACTIVO
Dependencia SUNAT	0143 - O.Z.CHIMBOTE-MEPECO
Condición del Domicilio Fiscal	HABIDO
Emisor electrónico desde	29/10/2018
Comprobantes electrónicos	FACTURA (desde 29/10/2018)

#### Datos del Contribuyente

Nombre Comercial	-
Tipo de Representación	1 - INDISTINTA
Actividad Económica Principal	7210 - INVESTIGACIONES Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA INGENIERÍA
Actividad Económica Secundaria 1	7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Actividad Económica Secundaria 2	- - -
Sistema Emisión Comprobantes de Pago	MANUAL
Sistema de Contabilidad	MANUAL
Código de Profesión / Oficio	-
Actividad de Comercio Exterior	SIN ACTIVIDAD
Número Fax	-
Teléfono Fijo 1	-
Teléfono Fijo 2	-
Teléfono Móvil 1	43 - 954444061
Teléfono Móvil 2	-
Correo Electrónico 1	victorherrera_2006@hotmail.com
Correo Electrónico 2	-

#### Domicilio Fiscal

Actividad Económica Principal	7210 - INVESTIGACIONES Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA INGENIERÍA
Departamento	ANCASH
Provincia	SANTA
Distrito	CHIMBOTE
Tipo y Nombre Zona	P.J. MIRAFLORES ALTO
Tipo y Nombre Vía	-



**INFORME TÉCNICO**  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON**  
**FINES DE SANEAMIENTO**



**SOLICITA**

**KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL**

**JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA**

**PROYECTO**

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/D81

## 1. ASPECTOS GENERALES



  
Marco Alfonso Herrera Lazzaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.P. N° 15007



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSI

### 1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022"

### 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo es determinar las características y condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas, para lo cual se está efectuando trabajos de exploración de campo por medio de calicatas y sondajes, así mismo se han extraído muestras para ser llevadas al laboratorio de mecánica de suelos para realizar sobre ellas ensayos de laboratorio.

Con estos resultados obtenidos del laboratorio y los registros de exploración nos permitirá definir el perfil estratigráfico del área en estudio y conocer las propiedades de esfuerzo y deformación del suelo.

Con esta información, se recomendará métodos apropiados, que permiten tener situaciones seguras y confiables para el diseño y procedimientos de construcción del proyecto.

El programa seguido para los fines propuestos fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Toma de muestras disturbadas e inalteradas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Conclusiones y recomendaciones

### 1.3. MARCO LEGAL

Los estudios se desarrollarán con base en las normas como:  
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE):

- Norma Técnica E.030 "Diseño sísmo resistente"
- Norma Técnica E.050 "Suelos y cimentaciones"
- Norma Técnica E.060 "Concreto armado"
- Norma Técnica E.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales"
- Norma Técnica E.070 "Redes de Aguas Residuales"

### 1.4. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área donde se desarrollará el proyecto está ubicada de acuerdo con la siguiente distribución:

País	:	Perú
Departamento	:	Ancash
Provincia	:	Santa
Distrito	:	Cáceres del Perú
Lugar	:	Caserío Santo Domingo

  
Miguel Alfonso Herrera Lizaru  
INGENIERO CIVIL  
N.º 123456789





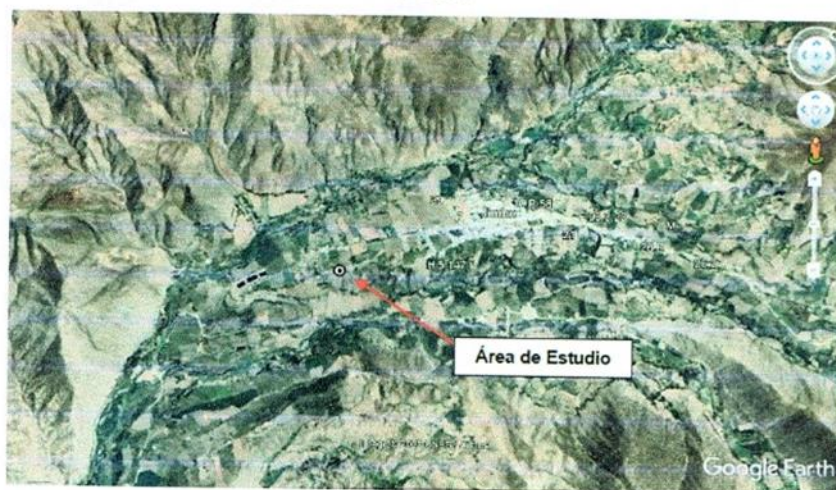
**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

La zona de estudio está ubicada cerca al Ingreso al C.P. Jimbe, y cuenta como acceso principal la vía vecinal AN-883 a la altura de km 18+010 entre el centro poblado de Moro y Jimbe donde se presenta un desvío en un camino de trocha de 450m hasta el ingreso al caserío de San Domingo.

**Figura N°1: FOTOGRAFIA SATELITAL: Zona de Estudio – FUENTE GOOGLE EARTH**



### 1.5. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

Es cálido en las partes bajas hasta Salitre, con neblinas en los meses de mayo a septiembre. En la zona media, desde los 1000 hasta los 2500 msnm el clima es templado y seco. En las partes altas el clima es frío y húmedo. La zona cordillerana es como una gran esponja que atrapa la humedad de la atmósfera. El agua que da vida a los valles de Nepeña y Lacramarca nace en la Cordillera Negra de este distrito, las aguas que dan vida a la ciudad de Chimbote provienen de estas cumbres. Llueve moderadamente los meses de diciembre a marzo. La lluvia permite la estación de pastos naturales aptos para la ganadería y la recarga del sistema de lagunas altoandinas. Algunos años la lluvia es severa cuando ocurre un Fenómeno del Niño.

  
ALFREDO HERRERA LAZARO  
INGENIERO CIVIL  
N° 10000000000000000000



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD



  
KAE Ingeniería  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. 028979-2021



## 2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DEL AREA DE ESTUDIO

### 2.1.1. GEOLOGÍA

En base al reconocimiento y exploración de campo de la zona de estudio y sus alrededores, se ha reconocido las siguientes unidades estratigráficas que se indica:

#### a) Cretáceo Inferior

##### Formación Junco, (Kj-j):

Esta formación tiene un aspecto macizo, de color gris oscuro a verdoso que genera geoformas de relieve moderado a abrupto. Su estratificación y estructura no es muy evidente aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas, y cuando se encuentran como almohadillas.

En la secuencia de la Formación Junco se distinguen claramente lavas almohadillas intercaladas con algunos aglomerados, flujos lávicos, lavas brechadas y en algunos casos horizontes tobáceos.

Los aglomerados que se encuentran son grises, con coloraciones marrones por meteorización irregular, muchas veces es difícil de distinguir la forma de los fragmentos individuales ya que su composición es similar; pueden observarse texturas porfíricas y afaníticas. Las lavas autobrechadas consisten de clastos de lavas porfíricas con material de grano fino de composición similar.

#### b) Cuaternario

##### Depósitos aluviales (Q-al):

La acumulación de material en los lechos de quebradas, ríos, valles, como producto de la acción de corrientes de agua y procesos conexos cuya mayor actividad se da en los cambios bruscos de pendiente, que corresponden a las pampas y llanuras aluviales que marcan un cambio morfológico notable.

Estos depósitos, los cuales incluyen las terrazas, los rellenos de quebrada y valles, guardan estrecha relación con la mayor extensión de las rocas plutónicas, las cuales son mas fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas,

#### c) Intrusivos

**Super unidad Santa Rosa:** Es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el batolito. Aflora en una extensa franja y esta separada por una amplia faja de lavas y volcanoclasticos. En la zona de estudio está muy expuesta. La tonalita es el tipo de roca predominante dentro de esta Super Unidad, existen diferencias tanto en los minerales maficos y félsicos presente y su relativa abundancia produce variantes petrográficas, pudiéndose distinguir en la zona, dos unidades litológicas:

- Granodiorita – Tonalita - Corallillo (Ks-tgd-c2)
- Monzogranito - Nepeña (Ks-mg-n)

  
ALFREDO HERRERA LIZARO  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 111.027.1904



ERA/TEMA	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	UNIDADES INTRUSIVAS
CENOZOICA	CUATERNARIO			Depositos Aluviales	
				Depositos Locales	
	Depositos Marinos				
	Grupos Coluviales				
PALEOGENO					
MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR			
MESOZOICA	INFERIOR				

Figura N° 02: Leyenda del Mapa Geológico



  
 Mtro. Alfonso Herrera Lazzaro  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C. N° 1234567

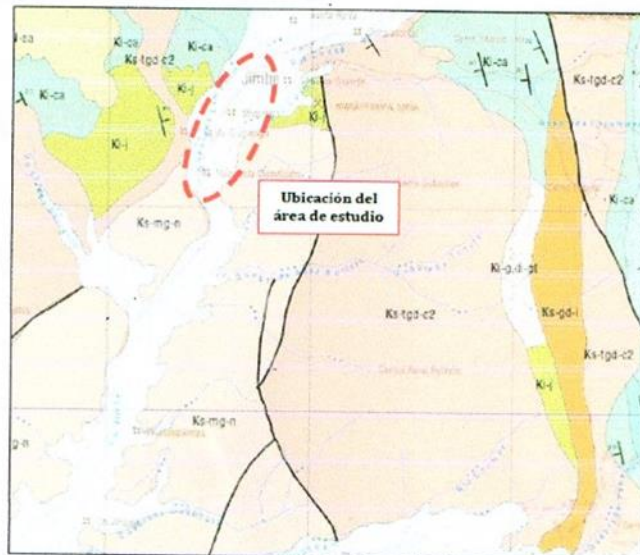


Figura N° 03: Mapa Geológico del Cuadrángulo de Casma: Ingemet Carta Geológica 19g

### 2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio esta enmarcada en la unidad geográfica de la costa, la localidad cercana de Jimbe y sus alrededores están enmarcados dentro de las siguientes geomorfologías:

#### a) Unidad de valles

Estos valles siguen la tendencia general de Este a Oeste, a la vez que van haciéndose más amplios, se caracterizan por ser valles de actividad fluvial durante todo el año. Sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. Se notan en algunos sectores terrazas fluviales, en diversos niveles. Casi la totalidad del área de valles es aprovechada para la agricultura (Agroindustria San Jacinto). En algunos sectores el ancho del valle puede llegar a 4 a 6 Km.

Se presentan varios tipos de terrazas, desde bancos cubiertos por una delgada capa de material hasta terrazas compuestas en su totalidad de sedimento. La terraza sobre la que se encuentra el pueblo de Jimbe, al Norte del Cuadrángulo de Casma, es un buen ejemplo de terraza de primer tipo y revela, en ambos lados de la terraza, que su base es roca pero con una amplia cobertura aluvial. Numerosos ejemplos de terrazas más recientes, compuestas completamente de sedimentos, se pueden encontrar en la parte inferior del cauce del río Nepeña. La selección de granos es pobre pero los clastos muestran una amplia variedad en su origen.



Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
2011-01-15-2018



**b) Unidad de quebradas**

Las quebradas rellenas se muestran cubiertas casi en su totalidad por depósitos aluviales, coluviales y eólicos. Algunas de las quebradas tienen cursos de agua durante la época de lluvias.

Los depósitos de Quebrada son gravas, arenas y limos pobremente seleccionados y ligeramente estratificados, que se acumulan como conos de deyección a ambos lados del valle principal. Su depositación ocurre a partir de flujos rápidos y torrentes de dirección lineal provenientes de las montañas en el Este y se expresan como canales trenzados más al Oeste. En las quebradas secas tales como la San José y Solivin, la depositación ocurre mayormente por flujos iniciados en condiciones torrenciales esporádicas (corriente del niño). También pueden ocurrir flujos de lodo en época de lluvias torrenciales, que originan depósitos irregulares en las salidas de quebradas ubicadas en los tramos medios a superior de los valles.

**2.1.3. GEODINÁMICA EXTERNA**

**a) Fluvio aluvional**

Con la ocurrencia del Fenómeno "El Niño" (años 1983 y 1998) y el niño costero del 2017, la zona ha sufrido fuertes precipitaciones pluviales asociados con procesos erosivos en las partes media y alta de su cuenca, transportando flujos hiperconcentrados (flujo de barro y huaycos). Sin embargo, el área en estudio es estable y seguro ante un proceso geodinámica externo.

**b) Lavado y arrollado**

Son procesos dinámicos de laderas. En tiempos de lluvias la escorrentia superficial y la velocidad adquirida por la pendiente de la ladera, tiene efectos erosivos que se manifiestan en forma de zanjas y fosas de dimensión variable. La ocurrencia de estos sucesos no afectara el área donde se ubica el reservorio apoyado.

**2.2. SISMICIDAD**

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, el distrito de Cáceres del Perú se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sísmicidad alta y una intensidad de III a IX en la escala Mercalli Modificada.

En la Figura N°4, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismo resistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**KAE Ingeniería**  
ALJORISO HERRERA LIZARAZU  
INGENIERO CIVIL  
N° 11111111111111111111





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

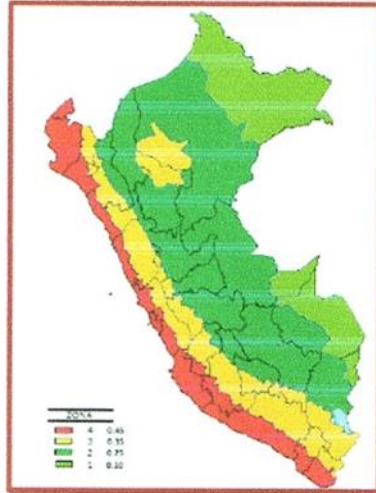


Figura N° 04: Zonificación Sismica del Perú Según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

  
ALFREDO HERRERA LIZARO  
INGENIERO CIVIL  
REG. COLEGIADO N° 10007



### 3. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO



KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO  
N.º 123456789



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### 3.1. CALICATAS

La norma Técnica E-050 indica ejecutar calicatas o pozos a cielo abierto para verificar el estrato del subsuelo, al cual se transmitirá cargas mediante estructuras viales como vías o veredas, o bases de cimentación, y que dependerá de las condiciones de "Suelo de Cimentación"

Se han efectuado 5 calicatas en la zona de estudio y hasta una profundidad máxima de 3.00 metros.

Cuadro N° 01: Ubicación de Calicatas

Calicata	Profundidad (m)	Napa Freática (m)	Coordenadas UTM (Zona 17L)	
			Este	Norte
C-01	3.00	N.P.	814468	9001806
C-02	1.50	N.P.	814236	9001618
C-03	1.50	N.P.	814059	9001378
C-04	1.50	N.P.	813954	9001479
C-05	1.50	N.P.	813970	9001366

### 3.2. MUESTREO DISTURBADO

En la exploración realizada, se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación.

Se tomaron muestras representativas para los ensayos de granulometría, Límites de consistencia, contenido de humedad, análisis químico (sales totales, Cloruros, Sulfatos, para la evaluación de la agresividad al concreto y la corrosión).

### 3.3. REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de exploración, anotándose las principales características de los estratos encontrados, tales como: Humedad, compacidad, consistencia, plasticidad, forma y tamaño de las partículas, clasificación, presencia del nivel freático, etc., los mismos que se adjuntaron en el anexo I Perfiles Estratigráficos.

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
ALFONSO HERRERA LIZARDI  
ARGENTINOS  
M.C. 11111111111111



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSI

## 4. ENSAYOS DE LABORATORIO



  
KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Herrera Lizaro  
PROFESIONAL  
N° 0000000000



Las muestras extraídas se ensayaron conforme a las normas establecidas. Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:

- 05 Análisis Granulométrico SUCS (ASTM-D-422),
- 05 Límite líquido (ASTM D-4318)
- 05 Límite plástico (ASTM D-4318)
- 05 Contenido de humedad (ASTM-D-216)

#### 4.3. ENSAYO ESTANDAR

##### Análisis Granulométrico por tamizado (Norma ASTM D6913)

Determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada.

Se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.

##### Determinación del Límite Líquido de los Suelos (Norma ASTM D4318)

El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

##### Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad (Norma ASTM D4318)

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo, y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo. Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

##### Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo (Norma ASTM D2266)

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

##### Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clasif.

##### Descripción visual de los suelos, ASTM D 2487

Incluye su probable identificación, sin ayuda de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar una evaluación de la que sería su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, sistema éste que si requiere de ensayos de laboratorio.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de las perforaciones SPT y Calicatas.

  
KAE Ingeniería  
Ingeniero Alfredo Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 11712319087



*KAE Ingeniería*

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSI

## 5. PERFILES ESTATIGRÁFICOS



**ALFREDO HERRERA LAZARO**  
INGENIERO CIVIL  
REG. PROF. N° 1000





### 5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO

Los suelos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS ASTM D2487), según se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 02: Resultados de ensayos de laboratorio

Calicata	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		Humedad (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	I.P.		
C-01	M-01	0.10 – 3.00	21.93	60.15	17.92	35.25	9.63	16.01	SM
C-02	M-01	0.20 – 1.50	18.63	63.87	17.50	33.69	8.67	9.14	SM
C-03	M-01	0.20 – 1.50	32.76	53.33	13.91	34.20	8.75	10.02	SM
C-04	M-01	0.20 – 1.50	13.00	51.83	35.17	33.76	7.99	9.02	SM
C-05	M-01	0.20 – 1.50	1.37	60.67	37.96	33.14	8.64	10.39	SM

### 5.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Con los registros de las perforaciones y los ensayos de laboratorio se han elaborado los perfiles estratigráficos del terreno, que se mostrarán en el Anexo II perfiles estratigráficos.

#### Sector Reservorio y Captación

##### Calicata C-01

De 0.10m a 3.00m de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de gravas gruesas a finas, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda a saturada, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

##### Línea de Red de Agua

##### Calicata C-02

De 0.20m a 1.50m de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de gravas gruesas a finas, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

##### Calicata C-03

De 0.20m a 1.50m de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de gravas gruesas a finas, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

##### Calicata C-04

De 0.20m a 1.50m de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de gravas gruesas a finas, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa con Grava), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compacidad compacta.

  
Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. N° 11.111.15087



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/1081

**Calicata C-05**

De 0.20m a 1.50m de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de gravas gruesas a finas, subangulosas, con arenas gruesa a finas y finos plásticos según clasificación SUCS: SM (Arena Limosa), húmeda, de color beige claro, ligeramente plástico, de compactación compacta.

**5.3. NIVEL FREÁTICO**

De los sondeos realizados No se evidenció la presencia de napa freática.

**KAE Ingeniería**  
INGENIERO ALFONSO MARTÍN LAZARO  
INGENIERÍA CIVIL  
REG. 1174751004





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## 6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN



  
Alfredo Herrera Lizardo  
INGENIERO CIVIL  
N.º 11.111.15087

---

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969705163; Email: kaeingenieria@gmail.com



### 6.1. ANÁLISIS DE LICUACIÓN

Según el artículo 32 de la norma E.050 de Suelos y Cimentaciones, en suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos, las sollicitaciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo.

Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobreyacentes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

#### Validación de la metodología para determinar el potencial de licuación Parámetros

Se ha realizado un análisis del suelo por medio del sondaje con equipo DPL. No se encontró el Nivel freático, por lo el potencial de licuación, **NO** es susceptible a ser licuable, hasta la profundidad de 3.00m.

### 6.2. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE POR FACTORES DE CARGA

La capacidad última de carga se define como la carga por área unitaria de la fundación bajo la cual ocurre la falla por corte en el suelo; ya que estima la resistencia de apoyo del suelo, para el diseño de fundaciones.

La Modos de falla al corte se produce cuando la capacidad última de carga es alcanzada, y esta se presenta formando una superficie de deslizamiento claramente definida bajo la fundación que progresa hacia uno o ambos lados y finalmente a la superficie del terreno. La falla será repentina y con frecuencia se acompañará de inclinaciones drásticas que ocasionará el colapso final hacia un lado.

Observaciones detalladas del comportamiento de fundaciones reales y modelos de fundaciones han permitido identificar que el tipo de falla del suelo en fundaciones superficiales bajo cargas estáticas, es por falla al corte local: Se presenta cuando la fundación, descansa sobre suelo arenoso o sobre un suelo arcilloso medianamente compactado.

Se observa que el terreno se plastifica en los bordes y por debajo de la cimentación sin que llegue a formarse fallas en la superficie.

  
  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.T. N° 116087



### Métodos semi-empíricos para determinar la capacidad última de carga

Los métodos analíticos utilizados para la determinación de la capacidad última de carga son métodos semi-empíricos que permite analizar la falla por capacidad de carga en fundaciones continuas y realizar un diseño que la evite.

### Teoría de la capacidad de carga según MEYERHOF

Meyerhof propuso una fórmula para calcular la carga última parecida a la de Terzaghi, las diferencias consisten en la introducción de coeficientes de forma, profundidad e inclinación.

#### En caso de Carga Vertical

$$q_u = cN_c s_c d_c + qN_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_s s_d$$

#### En caso de Carga Inclinada

$$q_u = cN_c d_{i_c} + qN_q d_{i_q} + 0.5 \gamma B N_s d_{i_s}$$

#### Factores de Capacidad de carga

$$N_c = e^{2.3 \cot \phi} \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad N_q = (N_c - 1) \cdot \cot \phi \quad N_s = (N_c - 1) \cdot \tan(1.4 \phi)$$

#### Factores de Forma

$$s_c = 1 - 0.2 \cdot K_p \frac{B}{L}, \text{ para cualquier valor de } \phi$$

$$s_q = s_c = 1 - 0.1 \cdot K_p \frac{B}{L}, \text{ para } \phi > 10^\circ$$

$$s_q = s_c = 1, \text{ para } \phi = 0$$

#### Factores de Profundidad

$$d_c = 1 - 0.2 \cdot K_p \frac{D_f}{B}, \text{ para cualquier valor de } \phi$$

$$d_q = d_c = 1 - 0.1 \cdot K_p \frac{D_f}{B}, \text{ para } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_c = 1, \text{ para } \phi = 0$$

#### Factores de Inclinación de la carga

$$i_c = i_q = \left[ 1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ} \right]^2, \text{ para cualquier valor de } \phi$$

$$i_s = \left[ 1 - \frac{\theta^\circ}{\phi} \right]^2, \text{ para } \phi > 10^\circ$$

$$i_s = 0, \text{ para } \phi = 0$$

Donde:

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$\phi$  = ángulo de la fuerza inclinada respecto a la vertical.

  
Alfredo Herrera Lizaro  
Ingeniero Civil  
Nº 107 525 16087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Cuadro N°03: Presión Admisible por Factores de Carga para diferentes valores de B y Df.

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTO	ANCHO/LARGO (m.)	PROF. DESPLANTE (m.)	ANGULO FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	DENSIDAD NATURAL (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )
Reservorio	Cuadrada	4.50	1.00	28.63	0.00	1.72	1.38
Captacion	Rectangular	3.00	2.00	28.63	0.00	1.72	1.59
Camara de Distribucion	Cuadrada	0.60	1.20	25.75	0.00	1.70	0.94

Se tiene que la capacidad portante del suelo empleando las cargas halladas por los métodos de Terzaghi, son adecuados.

### 6.3. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES

La interacción de los suelos del elemento cimiento debido a las cargas que se le impone al suelo provoca el asentamiento de este.

Las presiones anteriores pueden generar asentamientos mayores a los admisibles, por lo tanto, se verificará los asentamientos previstos.

Las características del asentamiento pueden deducirse de acuerdo con sus propiedades físicas y mecánicas.

Para el caso de material cohesivo se tiene que el asentamiento inmediato y el asentamiento primario principalmente, el cual generara el asentamiento total

En suelos granulares o de arcillas duras, no saturados, los asentamientos son básicamente del tipo inmediato que vienen a ser los asentamientos totales que sufrirá la cimentación, en el caso de darse material saturado.

Los asentamientos dependerán de los valores del módulo de elasticidad, los cuales se pueden determinar en función de las relaciones entre parámetros de  $\sigma$ - $\epsilon$ , en compresión confinada, al valor de la Relación de Poisson.

Para el caso de material cohesivo se tiene que el asentamiento inmediato y el asentamiento primario principalmente, el cual generara el asentamiento total

#### Asentamiento Inmediato

A fin de determinar la carga admisible total, se aplicará la fórmula del asentamiento inmediato por método elástico:

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Donde:

$S_i$  = Asentamiento probable (cm)

$\mu$  = Relación de poisson

$E_s$  = Modulo de elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

$I_f$  = Factor de forma (cm/m)

$q$  = Presión (ton/m<sup>2</sup>) = P

$q$  = Presión de trabajo (ton/m<sup>2</sup>) =  $P/B + s/c - \gamma D_f$

$B$  = Ancho de la cimentación (m)

KAE Ingeniería  
Gabriel Alfonso Barrera Lizaso  
INGENIERO CIVIL  
M.I.C. 01174514004



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Los valores asumidos, se generarán mediante tablas publicadas en función del tipo de suelo existente donde ira desplantadas la cimentación.

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	$\mu$ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE $I_f$ (cm/m)			
	CIMENTACION		RIGIDA	
UBICACION	CENTRO	ESQ	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
	210	105	183	170
	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

Tabla N°01, 02 y 03: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas por tipo de suelo.  
(Cimentaciones Superficiales – Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado)

Las que están definidas por la siguiente expresión, considerando que el tipo de suelo donde se apoyará será del tipo de granular cohesivo, y según el tipo de cimentación que se indica para reservorio, captación y cámara de distribución, se determina la carga que cause el asentamiento máximo permisible, usando la formula por Método Elástico para el cálculo de asentamiento inmediato:

Tipo de Suelo (SUCS) : Granular Cohesivo  
Módulo de Elasticidad (E) : 2,500 Ton/m<sup>2</sup> – Arena Limosa  
Relación de Poisson ( $\mu$ ) : 0.30 – Arena Limosa

Cuadro N°04: Cuadro de Asentamiento Totales

Estructura	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	$\Delta q$ (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Reservorio	Cuadrada	1.00	5.00	13.77	12.05	1.80	2.46	1.23	2.08
Captacion	Rectangular	2.00	3.00	15.94	12.50	1.64	2.09	1.05	1.77
Camara de Distribucion	Cuadrada	1.20	0.80	9.38	7.34	0.18	0.24	0.12	0.20

Por tanto, se tiene que, en los valores de capacidad portante a adoptar, serán aquellos que generen un asentamiento máximo menor a 1". Por lo que se recomienda utilizar para su uso en los diseños.



KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lizaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. COLEGIACION



#### 6.4. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTOS

De acuerdo con la descripción del perfil estratigráfico, parámetros físicos, cálculo de presión admisible, tipo de edificación, se recomienda que el tipo de cimiento y profundidad a desplante (df), sea lo siguiente:

- Reservorio:  
*Tipo de Cimentación:* Platea de Cimentación  
*Profundidad de Desplante de Cimiento:* df\* = 1.00m  
*Profundidad de Excavación:* df = 1.00m
  
- Captación:  
*Tipo de Cimentación:* Platea de Cimentación  
*Profundidad de Desplante de Cimiento:* df\* = 2.00m  
*Profundidad de Excavación:* df = 2.00m
  
- Cámara de Distribución:  
*Tipo de Cimentación:* Platea de Cimentación  
*Profundidad de Desplante de Cimiento:* df\* = 1.20m  
*Profundidad de Excavación:* df = 1.20m

Df\* = Se refiere al nivel donde se apoyará el cimiento sobre el terreno natural

#### 6.5. ANALISIS DE COLAPSABILIDAD

Según el artículo 29 de la norma E050 de Suelos y Cimentaciones, son suelos que cambian violentamente de volumen al ser sometidos a un incremento de carga o al humedecerse o saturarse.

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, se deberá incluir análisis basados en la determinación de la plasticidad del suelo, el peso volumétrico, humedad para evidenciar el potencial de colapso.

##### Validación de la metodología para determinar el potencial de colapso Parámetros

Al nivel de cimentación la densidad natural se encuentra, desde 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, límite líquido es bajo y el contenido de humedad no presenta saturación; por tanto, el presente suelo No es colapsable, según se aprecia en el siguiente cuadro:

**Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 123456789



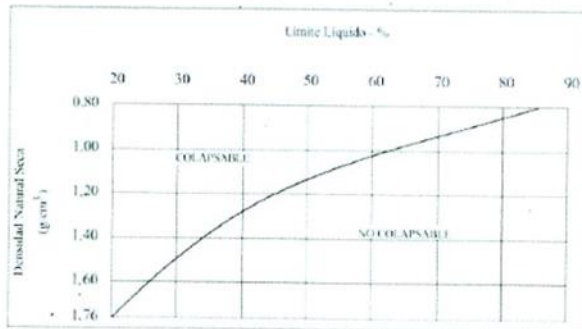


Gráfico N° 01: La relación entre los colapsables y no colapsables

### 6.6. ANALISIS DE EXPANSIVIDAD

Según el artículo 31 de la norma E050 de Suelos y Cimentaciones, son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

En las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ( $LL > 50$ ), se deberá determinar la plasticidad del suelo y ensayos de granulometría por sedimentación con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a 2mm, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla. La relación entre la Expansión Potencial (Ep) y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

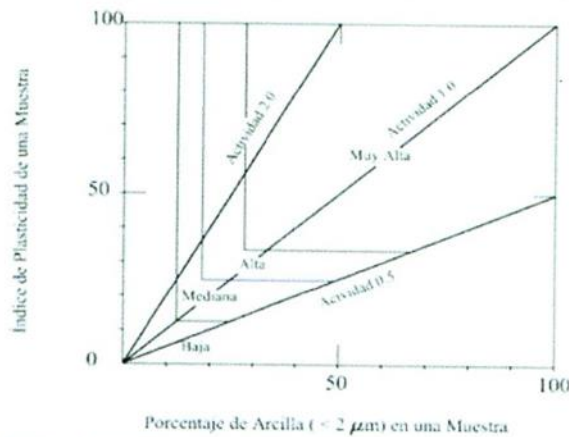


Gráfico N° 02: Clasificación de cambio de potencial de volumen para suelos arcillosos



Dr. Alfonso Herrera Lizaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 12747-2008





En caso de encontrarse evidencia de suelos expansivos deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo para la determinación del Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos o similares, con muestras obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, la cual se cotejará sus valores en la siguiente tabla propuesta por Holta-Gibby y definido por la norma peruana E 0.50 Suelos y Cimentaciones.

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0.07 kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 - 30	23 - 45	18 - 37
Medio	10 - 20	12 - 34	12 - 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Tabla N°04: Clasificación de Suelos Expansivos (Según Holta - Gibs)

#### Validación de la metodología para determinar el potencial de expansión Parámetros


Al nivel de cimentación el índice de plasticidad se encuentra en un valor menor a 20 y el porcentaje de partículas < 2 $\mu$  es menor a 17, por lo que se deduce que el potencial de expansión será nulo.

#### 6.7. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE EMPUJE DE TIERRAS

Para el diseño de muros de sostenimiento se determinaron los siguientes coeficientes de empuje de tierras hasta los 2.00m de profundidad:

PARAMETROS DE COEFICIENTES DE EMPUJE	SIMBOLO	Profundidad (m) 2.00	UND
Peso unitario (Grava Mal Graduada)	$\gamma$	1.70	tn/m <sup>3</sup>
Angulo de fricción interna	$\phi$	28.63	°
Angulo de fricción estructura-suelo	$\delta$	0.55	°
Coefficiente activo estatico	Ka	0.352	
Coefficiente pasivo estatico	Kp	2.840	
Coefficiente en reposo	Ko	0.521	
Zona Sísmica (4)	a	0.450	g
Coefficiente activo dinamico	Kas	0.521	
Coefficiente pasivo dinamico	Kps	2.414	

Cuadro N° 05: Cuadro de Coeficiente de empuje

  
KAE Ingeniería  
Alfredo Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 1171251604



### 6.8. ASPECTOS SISMICOS

La Zona en estudio se encuentra ubicada en la zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sísmo Resistente.

La fuerza cortante total (V) puede calcularse de acuerdo con las Normas de Diseño Sísmo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

De acuerdo a la Norma Peruana de diseño sísmo resistente E-030, hemos establecido los parámetros sísmicos para esta área del Proyecto:

Cuadro N° 06: Parámetros Sísmicos

Zona Sísmica		Factor de Zona Z		
4 ALTA SISMICIDAD		0.45		
Parámetros del Suelo				
Tipo	Descripción	T <sub>L</sub> (s)	T <sub>p</sub> (s)	S
S2	Suelo Intermedio	2.0	0.6	1.05

### 6.9. RECOMENDACIONES PARA LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA

Para el relleno de zanjas, se deberá seguir el siguiente tratamiento.

- Para los rellenos de zanjas se podrá usar el mismo material excavado, retirando las partículas mayores de 3", compactada al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado.
- En caso de emplearse material de préstamo para rellenos de zanjas, consistiría en un suelo gravoso de cantera, compactada por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado, cuyo material llenará los requisitos de granulometría dados en la Tabla siguiente:

Tamaño de la Malla AASHTO T-11 Y T-27 (ABERTURA CUADRADA)	Porcentaje en peso que pasa			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2"	100	100	---	---
1"	--	75 - 97	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº4-(4.76 mm.)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº10-(2.00 mm.)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº40-(0.420 mm.)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº200-(0.074 mm.)	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20

Tabla N° 05: Cuadros de granulometría para Material de relleno.

  
Ingeniero Civil  
Alfonso Herrera Lizaro



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

- La granulometría definitiva que se adopte dentro de estos límites, tendrá una gradación uniforme de grueso a fino.
- La fracción del material que pase la malla N° 200, no debe exceder de 1/2, y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pase el Tamiz N°40.
- La fracción del material que pase el Tamiz N° 40, debe tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6% determinados de acuerdo a los Métodos T-89 y T-91 de la AASHTO.

De acuerdo a las calicatas ejecutadas y al perfil estratigráfico, se infiere las siguientes consideraciones:

#### Líneas de Red para Agua

- Las excavaciones se podrán realizar manualmente o mediante uso de equipo mecánico para las conexiones domiciliarias.
- Las excavaciones se podrán mediante uso de equipo mecánico o normal.
- Las tuberías estarán apoyadas sobre una cama de afirmado y/o arena, con profundidades para zonas de circulación de vehículos no menor a 1.00m.
- El relleno de las zanjas se recomienda emplear un material de préstamo, consistente en un suelo gravoso de cantera, hasta una altura mínima de 0.20m, por encima de la clave del tubo instalada, compactado por capas, posteriormente podrá utilizarse el mismo material natural excavado, retirando las partículas mayores de 3", debidamente o de préstamo, compactada por capas

#### Estructuras

- Las excavaciones se podrán mediante uso de equipo mecánico o manual.
- Se recomienda la colocación de solados o falsa zapata de 4" de espesor en el fondo de la cimentación.

#### 6.10. ZONIFICACION DE SUELOS

El subsuelo presente se determinará en función del tipo de las estructuras a construir y el tipo de trabajo para los trabajos de excavación, por lo que tenemos:

##### **Suelo Normal (Granular - Gravoso)**

Suelo residual constituido de arenas limosas con gravas (SM).  
Estos suelos, desde el punto de vista de excavabilidad y estabilidad del terreno es de tipo Normal.

A partir del perfil estratigráfico de las calicatas involucradas, se han obtenido los parámetros y consideraciones geotécnicas siguientes:

- a) Con relación a las excavaciones para el tendido de tuberías, se adoptarán en ambos suelos un talud de corte vertical.  
En caso de que la profundidad sea mayor a 2.00m, se recomienda el uso de tablaestacado.

  
Dr. Alfonso Herrera Lizaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 123456789





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSI

- b) En función del tipo de suelo, se tiene los siguientes parámetros de resistencia:  
- Gravoso:  $c' = 0.05$ ,  $\phi = 28^\circ$ .
- c) Para el diseño sismorresistente de cimentaciones en estos suelos predominantes, se recomiendan los siguientes parámetros:  
Período predominante,  $T_S = 0.60$ ,  $T_L = 2.0$ .  
Factor de suelo,  $S = 1.05$  (Suelo Intermedio)



  
Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CO. N° 215017



**KAE** Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021 (I/SI)

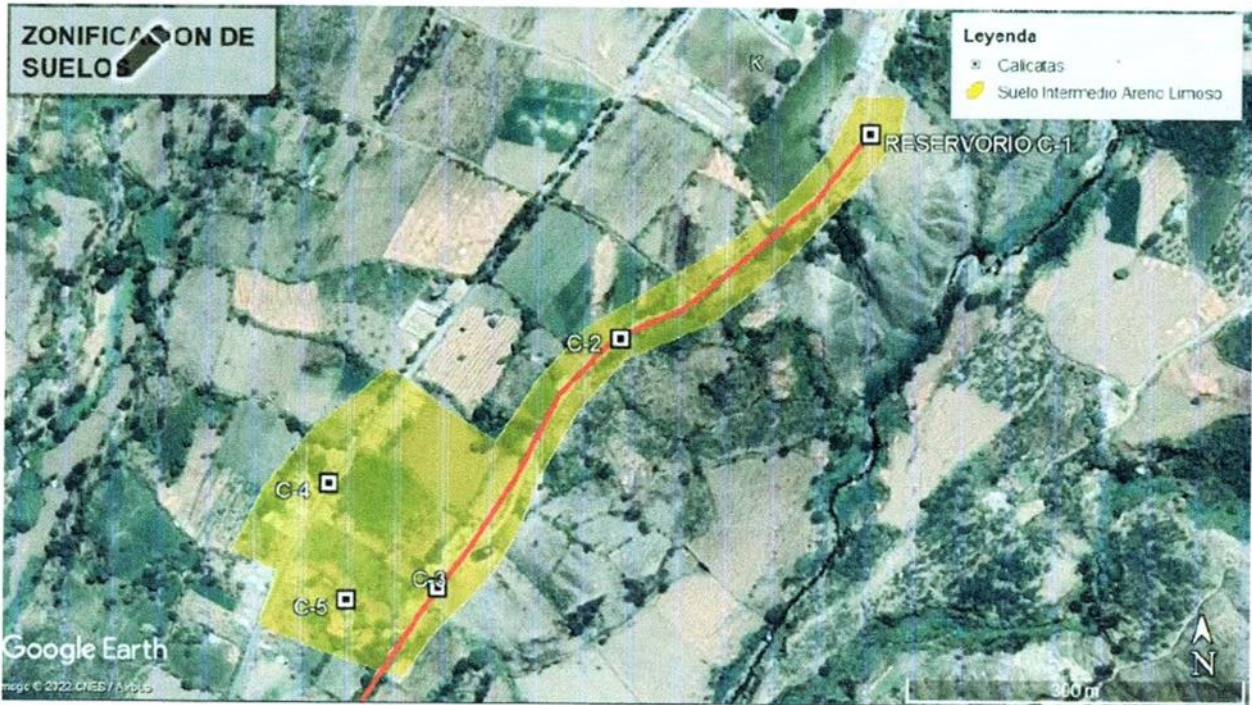


Figura N° 05: Fotografía Satelital. Indicando Zonificaciones de Suelos por sectores en Caserío Santo Domingo.

  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
M.S. en Ingeniería  
M. Sc. en Geotecnia

P/c. Fátima - Mr. Y. Dr. I.A. - P.J. Miraflores Alfo - Quito  
Celular: 9514441061 - 959783163. Email: kaeingenieria@gmail.com



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

#### ESTRUCTURAS LINEALES

- Línea de Red de Agua

**Caso 1 (Suelo Intermedio):** El subsuelo presente es de las mismas características físicas y mecánicas de suelo areno limoso con gravas hasta una profundidad mínima de 1.50m, por lo que los parámetros y consideraciones geotécnicas (excavabilidad) deberán ser consideradas como normal.

Este tipo de suelo se presenta en interior y límites del pueblo hasta el PTAP.

#### ESTRUCTURAS NO LINEALES

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**Caso 1 (Suelo Intermedio):** El subsuelo presente es de las mismas características físicas y mecánicas de suelo areno limoso hasta una profundidad mínima de 3.00m, por lo que los parámetros y consideraciones geotécnicas (excavabilidad) deberán ser consideradas como terreno normal serán la misma.

**KAE Ingeniería**  
Alfredo Herrera Lozano  
INGENIERO CIVIL  
REG. COPI N° 19067





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/D81

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



  
Alfredo Herrera Lizaro  
INGENIERO CIVIL  
N.º 1117-05-1007



### 7.1. CONCLUSIONES

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se puede concluir lo siguiente:

- a) El lugar de estudio se ubica en el Caserío San Domingo, donde se desarrollará la Creación del Sistema de Agua Potable.
- b) Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se realizaron exploraciones mediante 4 calicatas en ubicaciones convenientes, dentro de la zona de estudio, hasta llegar a la profundidad máxima de 3.00m que, junto con los ensayos realizados en campo, se identificó las características del terreno en la zona de estudio y determino el Registro Estratigráfico.
- c) Se identificaron que el suelo de la zona con fines de excavación es de tipo normal, siendo estas:

Obras Lineales

*Terreno Normal (Tipo Suelo: SM):* Redes de Agua Potable.

Obras No Lineales

*Terreno Normal (Tipo Suelo: SM):* Reservorio, Captación

- d) Las capacidades admisibles que se generan son:

ESTRUCTURA	TIPO CIMIENTO	ANCHO/LA RGO (m.)	PROF. DESPLANTE (m.)	CARGA ADMISIBLE (kg/cm2)
Reservorio	Cuadrada	4.50	1.00	1.38
Captacion	Rectangular	3.00	2.00	1.59
Camara de Distribucion	Cuadrada	0.60	1.20	0.94

De las cargas actuantes en la cimentación no se esperan asentamientos significativos.

- e) Para el diseño de taludes y muros de contención se recomienda el uso de coeficientes de empuje de tierras, con valores:  $k_a = 0.352$ ,  $k_p = 2.840$  y  $k_o = 0.521$ .
- f) La zona presenta un suelo areno limoso; humedad, compacto y plástico. El terreno presenta en su fase una pendiente medianamente inclinada. Se concluye que las clases de terreno es de pobre a Mediana velocidad de filtración.

  
Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/D81

- g) La zona de estudio se encuentra en la Zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú; por lo tanto, en las zonas donde se construirá el Reservorio, Captación y las redes de agua potable, se empleará un factor de zona de  $Z=0.45$ , un factor suelo de  $S=1.05$  con un período predominante de  $Tp(s)=0.6$ seg y  $TL(s)=2.0$ seg

## 7.2. RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda para profundidades mayores a 2.00 m de excavación de zanja se utilice entibados, esto deberá ser revisado por el Ing. Residente y Supervisor durante la ejecución de la obra.
- b) Par el caso de las conexiones domiciliarias, las excavaciones de zanjas, deberán realizarse manualmente o mediante uso de equipo mecánico.
- c) Las tuberías estarán apoyadas sobre una cama de afirmado y/o arena, con profundidades para zonas de circulación de vehículos no menor a 1.00m.
- d) El relleno de las zanjas se recomienda emplear un material de préstamo, consistente en un suelo gravoso de cantera, hasta una altura mínima de 0.20m, por encima de la clave del tubo instalada, compactado por capas, posteriormente podrá utilizarse el mismo material natural excavado, retirando las partículas mayores de 2", debidamente o de préstamo, compactada por capas
- e) La estructura deberá ser cimentada en un estrato estable, por lo que se deberá de proyectar la cimentación de la laguna a una profundidad mínima de -1.00m siempre que se corte y elimine los estratos blandos hasta llegar a la cota de profundidad del suelo estable.

Las conclusiones y recomendaciones establecidas son solo válidas para el presente en estudio de mecánica de suelos.

  
ALFREDO HERRERA LAZZARI  
INGENIERO CIVIL  
REG. 1174216087



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/D81

## ANEXO I REGISTRO ESTATIGRAFICO



  
Víctor Alfonso Herrera Lizarzo  
INGENIERO CIVIL  
REG. IND. N° 5017



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ. ÁNCASH-2022	<b>REGISTRO N°</b>	EMS-DSD-REG-01
<b>SOLICITA</b>	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	<b>PÁGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Cáceres del Perú - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROF. ALCANZADA (m)</b>	3.00
<b>FECHA</b>	26/09/2022	<b>NIVEL FREÁTICO (m)</b>	N.P.

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
NTP 339.150

**C - 01**

PROFUNDIDAD	METROS	TPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00 0.10							
3.00							
		C A L I C A T A	M-1	16.01		Arena Limosa con Grava (SM): 21.93% de gravas gruesa a finas, subangulosas 60.15% de arena gruesa a fina y 17.92% de finos plásticos. LL = 35.25% ; IP = 9.63% Condición in situ : Compacidad compacta, húmeda a saturado y color beige claro.	SM

INGENIERO ALISSON GONZALES CARBAJAL  
INGENIERO CIVIL  
M.C. 10000000000000000000



Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.D.





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

PROYECTO	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022	REGISTRO N°	EMS-OSD-REG-02
SOLICITA	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	PÁGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Cáceres del Perú - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	PROF. ALCANZADA (m)	1.50
FECHA	26/09/2022	NIVEL FREÁTICO (m)	N.P.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO  
NTP 339.150

C - 02

PROFUNDIDAD	METROS	TPO. DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00							
0.20							
		C A L I C A T A	M-1	9.14		<p>Arena Limosa con Grava (SM): 18.63% de gravas gruesa a finas, subangulosas 63.87% de arena gruesa a fina y 17.50% de finos plásticos. LL = 33.69% ; IP = 8.67%</p> <p>Condición in situ : Compacidad compacta, húmeda y color beige claro.</p>	SM
1.50							

Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 11712516087



Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.D.





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

PROYECTO	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022	REGISTRO N°	EMS-OSD-REG-03
SOLICITA	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	PÁGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Cáceres del Perú - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	PROF. ALCANZADA (m)	1.50
FECHA	28/09/2022	NIVEL FREÁTICO (m)	N.P.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO  
NTP 339.150

C - 03

PROFUNDIDAD	METROS	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00							
0.20							
1.50					M-1	10.02 Arenas Limosas con Grava (SM): 32.76% de gravas gruesa a finas, subangulosas 53.33% de arena gruesa a fina y 13.91% de finos plásticos. LL = 34.20% ; IP = 8.75% Condición in situ : Compactación compacta, húmeda y color beige claro.	SM

**Alfredo Herrera Lázaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 101101001



Rev.: H.L.V.  
Ejec.: H.L.D.



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/D81

PROYECTO	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ ÁNCASH-2022	REGISTRO N°:	EMS-OSD-REG-04
SOLICITA	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Cáceres del Perú - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	PROF. ALCANZADA (m):	1.50
FECHA	26/09/2022	NIVEL FREÁTICO (m):	N.P.

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
NTP 339.150

**C - 04**

PROFUNDIDAD	METROS	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00							
0.20							
1.50							

**C  
A  
L  
I  
F  
I  
C  
A  
D  
A**

M-1      9.02

Arena Limosa (SM): 13.00% de gravas gruesa a finas, subangulosas  
51.83% de arena gruesa a fina y 35.17% de finos plásticos.  
LL = 33.78% ; IP = 7.66%  
Condición in situ : Compacidad compacta, húmeda y color beige claro.

SM

Alfredo Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 1271607



Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.D.



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSI

PROYECTO	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ. ÁNCASH-2022	REGISTRO N°:	EMS-DSO-REG-05
SOLICITA	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Cáceres del Perú - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	PROF. ALCANZADA (m):	1.50
FECHA	26/09/2022	NIVEL FREÁTICO (m):	N.P.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO  
NTP 339.150

C - 05

PROFUNDIDAD	METROS	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00							
0.20							
		C A L I C A T A	M-1	10.39		<p>Arena Limosa (SM): 1.37% de gravas gruesa a finas, subangulosas 60.67% de arena gruesa a fina y 37.96% de finos plásticos. LL = 33.14% ; IP = 6.94%</p> <p>Condición in situ : Compacidad compacta, húmeda y color beige claro.</p>	SM
1.50							

Alfredo Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
N.º 101175007



Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.D.



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/D81

## ANEXO II ENSAYOS DE LABORATORIO



*[Handwritten Signature]*  
Ing. **Alfonso Herrera Lizaro**  
INGENIERO CIVIL  
N.º 131725-1967





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

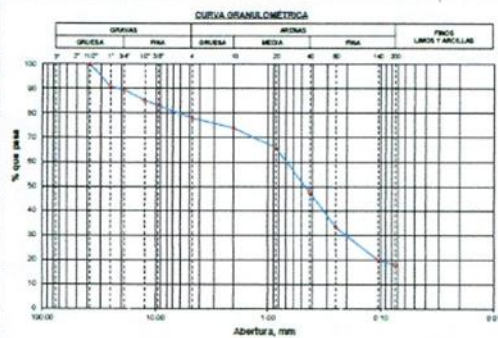
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

PROYECTO: <u>EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO</u>	REGISTRO N°: <u>EMS-DSD-GR-01</u>
<u>SANTO DOMINGO CÁCERES DEL PERÚ ÁNCASH-2022</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
SOLICITA: <u>KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA</u>	FECHA: <u>26/09/2022</u>
UBICACIÓN: <u>Distrito: Cáceres del Perú - Provincia: Santa - Departamento: Ancash</u>	

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

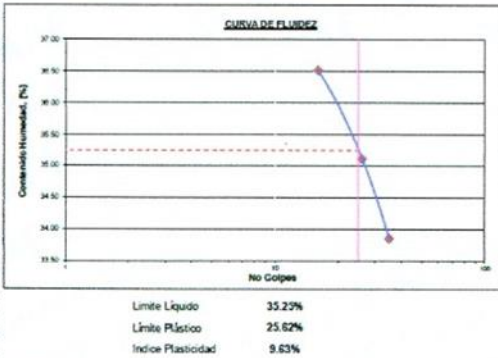
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: <u>C-01</u> Muestra: <u>M-1</u> Estrato: <u>0.10 a 3.00</u>	Peso Inicial Seco (gr) = <u>1514.2</u> Peso Mat. < N°4 (gr) = <u>1182.1</u> Peso de Fracción (gr) = <u>520.0</u>	Grava (No.4 - Tam. < 3) = <u>21.93%</u> Arena (No.200 - Tam. < No.4) = <u>60.15%</u> Finos (Tam. < No.200) = <u>17.92%</u>	D <sub>60</sub> (mm) = <u>0.60</u> D <sub>30</sub> (mm) = <u>0.20</u> D <sub>10</sub> (mm) = <u>-</u>	SM (Arena Limosa con Grava) Clasificación SUCS <u>A-2-4 (R)</u>

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"	0	0.0	0.0	100.00
25.000	1"	138	9.1	9.1	90.88
19.000	3/4"	20	1.3	10.5	89.55
12.500	1/2"	65	4.3	14.8	85.24
9.500	3/8"	32	2.1	16.9	83.15
4.750	N° 4	77	5.1	21.9	78.07
2.000	N° 10	27.40	4.1	26.0	73.96
0.850	N° 20	56.60	8.3	34.4	65.61
0.425	N° 40	120.60	18.1	52.5	47.50
0.250	N° 60	96.70	14.4	66.9	33.13
0.106	N° 140	88.10	13.2	80.1	19.90
0.075	N° 200	13.20	2.0	82.1	17.92
	FONDO	119.40	17.9	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 14	T - 04	T - 35
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr	76.35	85.40	95.54
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	64.53	76.89	88.06
Peso De Agua	gr	11.82	8.51	8.58
Peso Del Tarro	gr	32.16	52.65	69.52
Peso Del Suelo Seco	gr	32.37	24.24	19.44
Contenido De Humedad	%	36.52	35.11	33.85
Numero De Golpes	N°	16	26	35
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 05	T - 10	T - 03
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr	25.14	29.45	26.14
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	24.14	28.68	25.16
Peso De Agua	gr	1.00	0.77	0.98
Peso Del Tarro	gr	20.19	25.69	21.36
Peso Del Suelo Seco	gr	3.95	2.90	3.80
Contenido De Humedad	%	25.32	25.75	25.79



### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°		
	T - 15	T - 03	
Peso Tara	gr	65.60	54.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr	160.10	204.50
Peso Tara + Suelo Seco	gr	151.70	184.60
Peso Agua	gr	14.40	19.90
Peso Suelo Seco	gr	85.90	130.40
Contenido de Humedad	%	16.76	15.26
Contenido de Humedad Promedio	%	16.01	

Alfredo Herrera Lazaro  
 INGENIERO EN  
 MECÁNICA DE SUELOS





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DS11

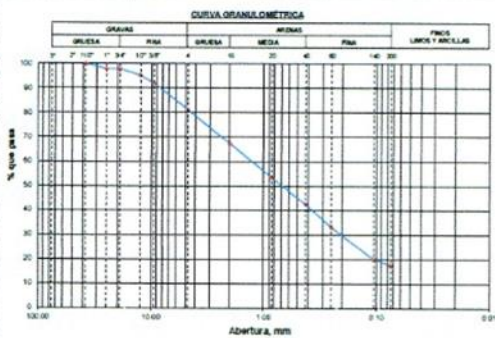
PROYECTO: <u>EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO</u>	REGISTRO N°: <u>EMS-DSD-GRA-01</u>
<u>SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
SOLICITA: <u>KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCUA</u>	
UBICACIÓN: <u>Distrib: Cáceres del Perú; Provincia: Santa; Departamento: Ancash</u>	FECHA: <u>26/09/2022</u>

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicote: C-02 Muestra: M-1 Estado: 0.20 a 1.50	Peso Inicial Seco (gr) = 1546.6 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1258.5 Peso de Fracción (gr) = 538.9	Grava (No.4 - Diam = 3") = 18.63% Arena (No.200 - Diam = No.4) = 63.87% Finos (Diam < No.200) = 17.50%	D <sub>60</sub> (mm) = 1.28 D <sub>30</sub> (mm) = 0.21 D <sub>10</sub> (mm) = -	SM (Arena Limosa con Grava) Clasificación SUCS A-2-4 (0)

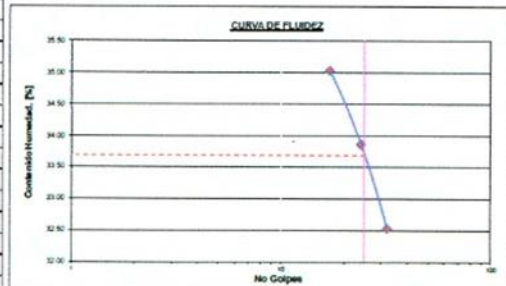
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PAISA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"	0	0.0	0.0	100.00
25.000	1"	33	2.1	2.1	97.88
19.000	3/4"	0	0.0	2.1	97.88
12.500	1/2"	42	2.7	4.9	95.14
9.500	3/8"	49	3.1	8.0	92.00
4.750	N° 4	104	10.6	18.6	81.37
2.000	N° 10	93.60	14.1	32.8	67.24
0.850	N° 20	91.80	13.9	46.8	53.38
0.425	N° 40	72.60	11.0	57.6	42.37
0.250	N° 60	62.60	9.5	67.1	32.92
0.106	N° 140	55.70	12.9	80.0	19.98
0.075	N° 200	16.40	2.5	82.5	17.50
	FONDO	115.00	17.5	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 10	T - 09	T - 07
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	84.21	97.81	85.84
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	76.18	89.68	79.32
Peso De Agua	gr.	8.03	8.13	6.52
Peso Del Tarro	gr.	53.26	65.67	59.90
Peso Del Suelo Seco	gr.	22.92	24.01	19.42
Contenido De Humedad	%	35.03	33.86	32.53
Numero De Golpes	N°	17	24	32
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 07	T - 11	T - 09
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	24.13	26.14	31.30
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	23.18	25.33	30.32
Peso De Agua	gr.	0.95	0.81	0.98
Peso Del Tarro	gr.	19.40	22.02	26.47
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.78	3.31	3.85
Contenido De Humedad	%	25.13	24.47	25.45



Límite Líquido 33.69%  
Límite Plástico 25.02%  
Índice Plasticidad 8.67%

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°		
	T - 17	T - 08	
Peso Tara	gr.	67.20	66.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	210.20	315.20
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	198.00	293.90
Peso Agua	gr.	12.20	21.30
Peso Suelo Seco	gr.	130.80	227.70
Contenido de Humedad	%	9.33	8.96
Contenido de Humedad Promedio	%	9.14	

*Alfonso Herrera Lázaro*  
Ingeniero Civil  
MTC E110, MTC E111



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DS11

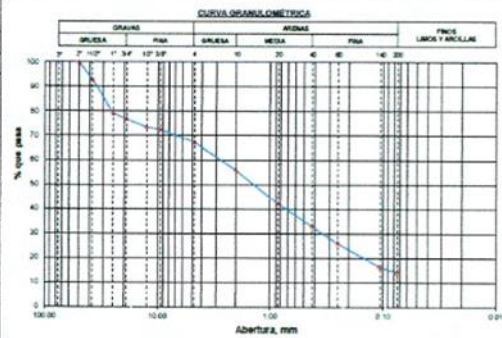
PROYECTO: <u>EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO</u>	REGISTRO N°: <u>EMS-DSD-GRA-01</u>
<u>SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
SOLICITA: <u>KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA</u>	FECHA: <u>20/09/2022</u>
UBICACIÓN: <u>Distrito: Cáceres del Perú, Provincia: Santa, Departamento: Ancash</u>	

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: <u>C-03</u> Muestra: <u>M-1</u> Estrato: <u>0.20 a 1.30</u>	Peso Inicial Seco (gr) = <u>1947.9</u> Peso Mat. < N°4 (gr) = <u>1369.8</u> Peso de Fracción (gr) = <u>525.3</u>	Grava (No.4 - Diam. < 3") = <u>32.76%</u> Arena (No.200 - Diam. < No.4) = <u>53.33%</u> Finos (Diam. < No.200) = <u>13.91%</u>	D <sub>60</sub> (mm) = <u>2.77</u> D <sub>30</sub> (mm) = <u>0.35</u> D <sub>10</sub> (mm) = <u>-</u>	SM (Arena Limosa con Grava) Clasificación SUCS <u>A-2-4 (0)</u>

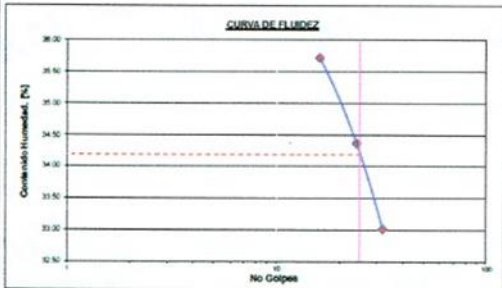
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO POR CIENTO	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"	0	0.0	0.0	100.00
37.500	1 1/2"	141	7.3	7.3	92.74
25.000	1"	263	13.5	20.8	79.25
19.000	3/4"	48	2.5	23.2	76.80
12.500	1/2"	65	3.3	26.5	73.48
9.500	3/8"	18	0.9	27.4	72.56
4.750	N° 4	104	5.3	32.8	67.24
2.000	N° 10	90.80	11.6	44.4	55.62
0.850	N° 20	109.80	13.7	58.1	41.95
0.425	N° 40	72.20	9.2	67.3	32.71
0.250	N° 60	54.20	6.9	74.2	25.77
0.106	N° 140	74.50	9.5	83.8	16.23
0.075	N° 200	18.10	2.3	86.1	13.91
	FONDO	108.70	13.9	100.0	



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 06	T - 15	T - 20
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	71.25	69.95	64.93
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	66.88	59.31	56.23
Peso De Agua	gr.	4.37	9.64	8.70
Peso Del Tarro	gr.	54.63	31.29	29.87
Peso Del Suelo Seco	gr.	12.25	28.05	26.36
Contenido De Humedad	%	35.72	34.37	33.01
Numero De Golpes	N°	16	24	32
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 06	T - 25	T - 20
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	28.47	24.36	25.88
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.59	23.50	24.70
Peso De Agua	gr.	0.88	0.86	1.18
Peso Del Tarro	gr.	24.14	20.17	19.98
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.45	3.33	4.72
Contenido De Humedad	%	25.51	25.83	25.00



Límite Líquido **34.20%**  
Límite Plástico **25.44%**  
Índice Plasticidad **8.75%**

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°		
	T - 56	T - 19	
Peso Tara	gr.	69.50	62.30
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	225.50	314.70
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	210.80	292.50
Peso Agua	gr.	14.70	22.20
Peso Suelo Seco	gr.	141.30	230.20
Contenido de Humedad	%	10.40	9.64
Contenido de Humedad Promedio	%	10.02	

*Alfonso Herrera Lázaro*  
INGENIERO EN CIVIL  
N° 17177 - 2015-15047



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

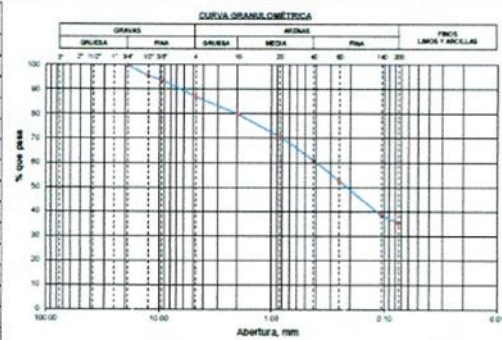
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

PROYECTO:	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ ÁNCASH-2022	REGISTRO N°:	EMS-DSD-GRA-01
SOLICITA:	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Cáceres del Perú, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	FECHA:	26/04/2022

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

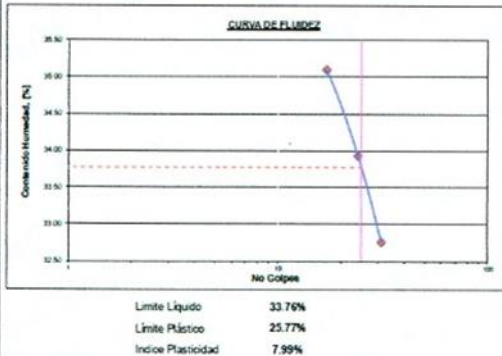
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-04 Muestra: M-1 Estrato: 0.20 a 1.50	Peso Inicial Seco (gr) = 836.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 727.3 Peso de Fracción (gr) = 515.1	Grava (No. 4 - Diam = 37) = 13.00% Arena (No.200 - Diam = No. 4) = 51.83% Finos (Diam < No.200) = 35.17%	D <sub>60</sub> (mm) = 0.40 D <sub>30</sub> (mm) = - D <sub>10</sub> (mm) = -	Clasificación SUCS SM (Arena Limosa) Clasificación SUCS A-4 (S)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	38	4.5	4.5	95.50
9.500	3/8"	14	1.6	6.1	93.87
4.750	N° 4	57	6.9	13.0	87.00
2.000	N° 10	41.30	7.0	20.0	80.02
0.850	N° 20	56.10	9.3	29.3	70.71
0.425	N° 40	57.70	9.7	39.0	60.96
0.250	N° 60	50.20	8.5	47.5	52.48
0.106	N° 140	84.60	14.3	61.8	38.19
0.075	N° 200	17.90	3.0	64.8	35.17
	FONDO	208.30	35.2	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 15	T - 24	T - 31
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr	54.85	66.59	57.46
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	46.15	57.76	49.75
Peso De Agua	gr	8.70	10.83	7.73
Peso Del Tarro	gr	21.36	25.94	26.14
Peso Del Suelo Seco	gr	24.79	31.92	23.61
Contenido De Humedad	%	35.10	33.93	32.76
Numero De Golpes	N°	17	24	31
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 15	T - 07	T - 17
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr	28.89	29.64	25.94
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	27.72	28.51	24.69
Peso De Agua	gr	1.17	1.13	0.95
Peso Del Tarro	gr	23.31	24.16	21.06
Peso Del Suelo Seco	gr	4.41	4.35	3.83
Contenido De Humedad	%	26.53	25.98	24.80



### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	T - 02	T - 16	
Peso Tara	gr	66.60	59.30
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr	194.20	214.40
Peso Tara + Suelo Seco	gr	174.10	202.30
Peso Agua	gr	10.10	12.10
Peso Suelo Seco	gr	105.50	143.00
Contenido de Humedad	%	9.57	8.46
Contenido de Humedad Promedio	%	9.02	

Alfonso Herrera Lazaro  
INGENIERO CIVIL  
MTC E107-108-109



Pje. Fátima - Mz. Y - Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954441061 - 969705163; Email: kaeingenieria@gmail.com





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

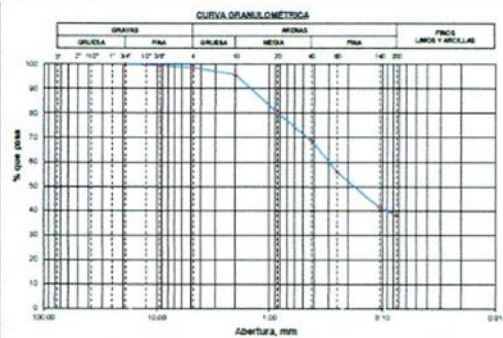
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

PROYECTO:	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022	REGISTRO N°:	EMS-DSD-GR-01
SOLICITA:	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Cáceres del Perú, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	FECHA:	26/09/2022

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-05 Muestra: M-1 Estrato: 0.20 a 1.50	Peso Inicial Seco (gr) = 1272.9 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1255.5 Peso de Fracción (gr) = 539.6	Grava (No.4 - Diam. 75) = 1.37% Arena (No.200 + Diam. No.4) = 60.67% Finos (Diam. < No.200) = 37.96%	D60 (mm) = 0.30 D30 (mm) = - D10 (mm) = -	Clasificación SUCS SM (Arena Limosa) Clasificación SUCS A-4 (U)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	2	0.2	0.2	99.83
9.500	3/8"	6	0.4	0.6	99.40
4.750	N° 4	10	0.8	1.4	98.63
2.000	N° 10	15.90	2.9	4.3	95.72
0.850	N° 20	84.60	15.5	19.7	80.26
0.425	N° 40	62.70	11.5	31.2	68.80
0.250	N° 60	71.10	13.0	44.2	55.80
0.106	N° 140	79.70	14.6	58.8	41.23
0.075	N° 200	17.90	3.3	62.0	37.96
	FONDO	207.70	38.0	100.0	

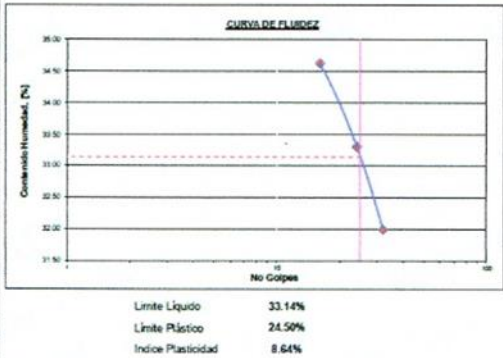


**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 09	T - 14	T - 20
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr	68.45	71.20	69.69
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	56.36	59.87	51.84
Peso De Agua	gr	12.09	11.33	8.14
Peso Del Tarro	gr	21.45	25.85	26.39
Peso Del Suelo Seco	gr	34.91	34.02	25.45
Contenido De Humedad	%	34.62	33.30	31.90
Numero De Golpes	N°	16	24	32

LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 16	T - 21	T - 11
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr	29.47	27.46	29.64
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	28.44	26.69	28.77
Peso De Agua	gr	1.03	0.77	0.87
Peso Del Tarro	gr	24.16	23.47	25.30
Peso Del Suelo Seco	gr	4.28	3.22	3.41
Contenido De Humedad	%	24.07	23.91	25.51



**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	T - 17	T - 21	
Peso Tara	gr	66.70	54.50
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr	158.80	205.80
Peso Tara + Suelo Seco	gr	143.80	182.10
Peso Agua	gr	15.00	23.70
Peso Suelo Seco	gr	77.10	127.60
Contenido de Humedad	%	19.46	18.57
Contenido de Humedad Promedio	%	19.01	

  
 Sr. Alfonso Herrera Latorre  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C. 11787-2007



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D3080)

**TESIS** : EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022

**SOLICITANTE** : KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEANCARLOS HERBIAS ADVINCULA

**UBICACIÓN** : Distrito: Cáceres del Perú; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

**FECHA** : 26/09/2022

**Calicata** : C-01

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (m)** : 1.50

**Estado** : Alterado

**REGISTRO N°** : EMS-DSD-CD-01

**PÁGINA N°** : 01 de 02

**Velocidad (mm/min)** : 0.25

**Clasificación - SUCS** : SM

(Arena Limosa con Grava)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5		1.0		2.0	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.07	2.05	2.12	2.05	2.12
Sección	(cm <sup>2</sup> )	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	5.22	17.80	5.39	13.49	5.25	15.21
Densidad Seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.46	1.62	1.54	1.62	1.54

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.13	0.26	0.05	0.16	0.16	0.05	0.24	0.12
0.10	0.14	0.28	0.10	0.18	0.18	0.10	0.30	0.15
0.20	0.16	0.32	0.20	0.22	0.22	0.20	0.35	0.17
0.35	0.18	0.36	0.35	0.26	0.26	0.35	0.41	0.20
0.50	0.20	0.40	0.50	0.29	0.29	0.50	0.47	0.24
0.75	0.22	0.44	0.75	0.33	0.33	0.75	0.56	0.28
1.00	0.24	0.48	1.00	0.37	0.37	1.00	0.64	0.32
1.25	0.26	0.52	1.25	0.40	0.40	1.25	0.71	0.35
1.50	0.28	0.55	1.50	0.44	0.44	1.50	0.77	0.39
1.75	0.30	0.59	1.75	0.48	0.48	1.75	0.83	0.41
2.00	0.31	0.62	2.00	0.52	0.52	2.00	0.88	0.44
2.25	0.32	0.64	2.25	0.55	0.55	2.25	0.93	0.46
2.50	0.33	0.65	2.50	0.58	0.58	2.50	0.97	0.48
2.75	0.32	0.64	2.75	0.60	0.60	2.75	1.00	0.50
3.00	0.31	0.62	3.00	0.62	0.62	3.00	1.04	0.52
3.50	0.30	0.60	3.50	0.63	0.63	3.50	1.08	0.54
4.00	0.04	0.08	4.00	0.63	0.63	4.00	1.11	0.56
4.50	0.04	0.08	4.50	0.62	0.62	4.50	1.14	0.57
5.00	0.04	0.08	5.00	0.60	0.60	5.00	1.15	0.58
6.00	0.04	0.08	6.00	0.04	0.04	6.00	1.14	0.57
7.00	0.04	0.08	7.00	0.04	0.04	7.00	1.13	0.57
8.00	0.04	0.08	8.00	0.04	0.04	8.00	1.13	0.56
9.00	0.04	0.08	9.00	0.04	0.04	9.00	0.04	0.02
10.00	0.04	0.08	10.00	0.04	0.04	10.00	0.04	0.02
11.00	0.04	0.08	11.00	0.04	0.04	11.00	0.04	0.02
12.00	0.04	0.08	12.00	0.04	0.04	12.00	0.04	0.02
13.00	0.04	0.08	13.00	0.04	0.04	13.00	0.04	0.02
14.00	0.04	0.08	14.00	0.04	0.04	14.00	0.04	0.02

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. 1111111111







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

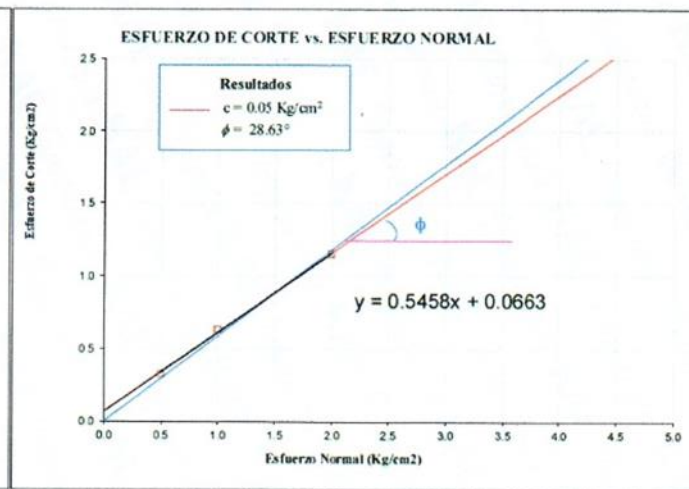
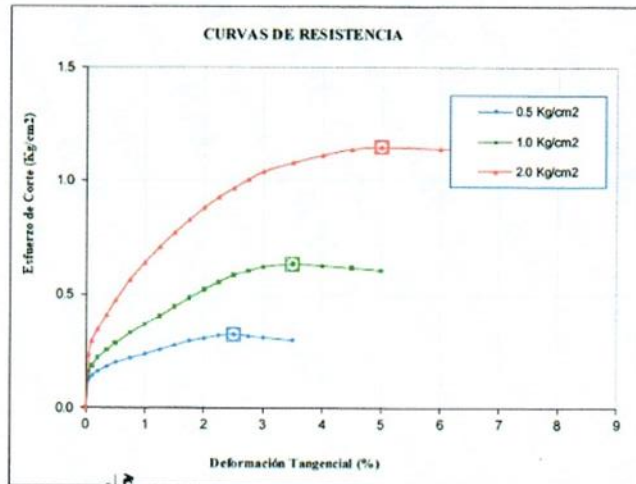
Registro Underojo V° 028979-2021/DSTI

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

**TESIS** : EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ANCASH-2022  
**SOLICITANTE** : KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA  
**UBICACIÓN** : Distrito: Cáceres del Perú; Provincia: Santa; Departamento: Ancash  
**FECHA** : 26/09/2022

**REGISTRO N°** : EMS-DSD-CD-01  
**PÁGINA N°** : 02 de 02  
**PROFUND. (m)** : 1.50  
**CLASIF. SUCS** : SM  
**ESTADO** : Alterado

**CALICATA** : C-01  
**MUESTRA** : M-1



Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

P.e. Fatima - Mz. Y. Lr. I.A. P.J. Miraflores Alto - Quito  
Celular: 954444061 - 969705163. Email: kaeingenieria@gmail.com

*[Handwritten signature]*  
Ing. Kimberly Alisson Gonzales Carvajal  
Asesor Técnico





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSDI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D3080)

**TESIS** : EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022  
**SOLICITANTE** : KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL - JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA  
**UBICACIÓN** : Distrito: Cáceres del Perú; Provincia: Santa; Departamento: Ancash  
**FECHA** : 26/09/2022

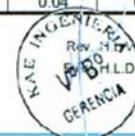
**Calicata** : C-05  
**Muestra** : M-1  
**Profundidad (m)** : 1.50  
**Estado** : Alterado

**REGISTRO N°** : EMS-DSD-CD-02  
**PÁGINA N°** : 01 de 02  
**Velocidad (mm/min)** : 0.25  
**Clasificación - SUCS** : SM  
 (Arena Limosa)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5		1.0		2.0	
<b>Etapas</b>		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
<b>Altura</b>	(cm)	2.05	2.08	2.05	2.13	2.05	2.13
<b>Sección</b>	(cm <sup>2</sup> )	36	36	36	36	36	36
<b>Humedad</b>	(%)	5.71	15.14	5.88	14.53	5.95	16.64
<b>Densidad Seca</b>	(g/cm <sup>3</sup> )	1.60	1.49	1.59	1.51	1.60	1.52

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	0.24	0.05	0.15	0.15	0.05	0.21	0.11
0.10	0.13	0.26	0.10	0.17	0.17	0.10	0.27	0.13
0.20	0.15	0.30	0.20	0.20	0.20	0.20	0.31	0.16
0.35	0.17	0.33	0.35	0.23	0.23	0.35	0.37	0.18
0.50	0.18	0.37	0.50	0.26	0.26	0.50	0.42	0.21
0.75	0.20	0.40	0.75	0.30	0.30	0.75	0.50	0.25
1.00	0.22	0.43	1.00	0.33	0.33	1.00	0.57	0.28
1.25	0.23	0.47	1.25	0.36	0.36	1.25	0.63	0.32
1.50	0.25	0.50	1.50	0.40	0.40	1.50	0.69	0.34
1.75	0.27	0.53	1.75	0.43	0.43	1.75	0.74	0.37
2.00	0.28	0.56	2.00	0.46	0.46	2.00	0.78	0.39
2.25	0.29	0.58	2.25	0.49	0.49	2.25	0.82	0.41
2.50	0.29	0.58	2.50	0.52	0.52	2.50	0.86	0.43
2.75	0.29	0.57	2.75	0.54	0.54	2.75	0.89	0.45
3.00	0.28	0.56	3.00	0.55	0.55	3.00	0.92	0.46
3.50	0.27	0.54	3.50	0.56	0.56	3.50	0.96	0.48
4.00	0.04	0.08	4.00	0.56	0.56	4.00	0.99	0.49
4.50	0.04	0.08	4.50	0.55	0.55	4.50	1.01	0.51
5.00	0.04	0.08	5.00	0.54	0.54	5.00	1.02	0.51
6.00	0.04	0.08	6.00	0.04	0.04	6.00	1.02	0.51
7.00	0.04	0.08	7.00	0.04	0.04	7.00	1.01	0.50
8.00	0.04	0.08	8.00	0.04	0.04	8.00	1.00	0.50
9.00	0.04	0.08	9.00	0.04	0.04	9.00	0.04	0.02
10.00	0.04	0.08	10.00	0.04	0.04	10.00	0.04	0.02
11.00	0.04	0.08	11.00	0.04	0.04	11.00	0.04	0.02
12.00	0.04	0.08	12.00	0.04	0.04	12.00	0.04	0.02
13.00	0.04	0.08	13.00	0.04	0.04	13.00	0.04	0.02
14.00	0.04	0.08	14.00	0.04	0.04	14.00	0.04	0.02

  
 P.J. Miraflores Alto  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. Nº 11504



Pje. Fátima - Mz. Y - Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com







**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO III CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA



  
KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Herrera Lizaro  
INGENIERO CIVIL  
RUC: 201015001













KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO - MÉTODO ELÁSTICO

$$S = \Delta q * B (1 - \nu^2) / E_s * I_w$$

Donde :

- S = A asentamiento (cm)
- q = Carga (Ton/m2)
- $\Delta q$  = Presion de Contacto (Ton/m2)
- B = Ancho de cimentacion (m)
- Es = Modulo de elasticidad (ton/m2)

- $\mu$  = Relacion de Poisson
- $I_w$  = Factor de Influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentacion

Forma	Ubicación	Valores de $I_w$ (cm/m)		
		Flexible		Rigida
		Centro	Esquina	Medio
Rectangular	L/B = 2	153	77	130
	L/B = 5	210	105	183
	L/B = 10	254	127	225
Cuadrada		112	56	95
Circular		100	64	85

Gravas Densa	
Poisson ( $\mu$ )	0.30
Módulo de Elasticidad (Es)	2500 tn/m2

Estructura	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q (ton/m2)	$\Delta q$ (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Reservorio	Cuadrada	1.00	5.00	13.77	12.05	1.80	2.46	1.23	2.08
Captacion	Rectangular	2.00	3.00	15.94	12.50	1.64	2.09	1.05	1.77
Camara de Distribucion	Cuadrada	1.20	0.80	9.38	7.34	0.18	0.24	0.12	0.20

Si: 2.61 cm Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento de 2.5", considerado menor capacidad

  
 Alfredo Herrera Lizaso  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C. O. N. O. 15047





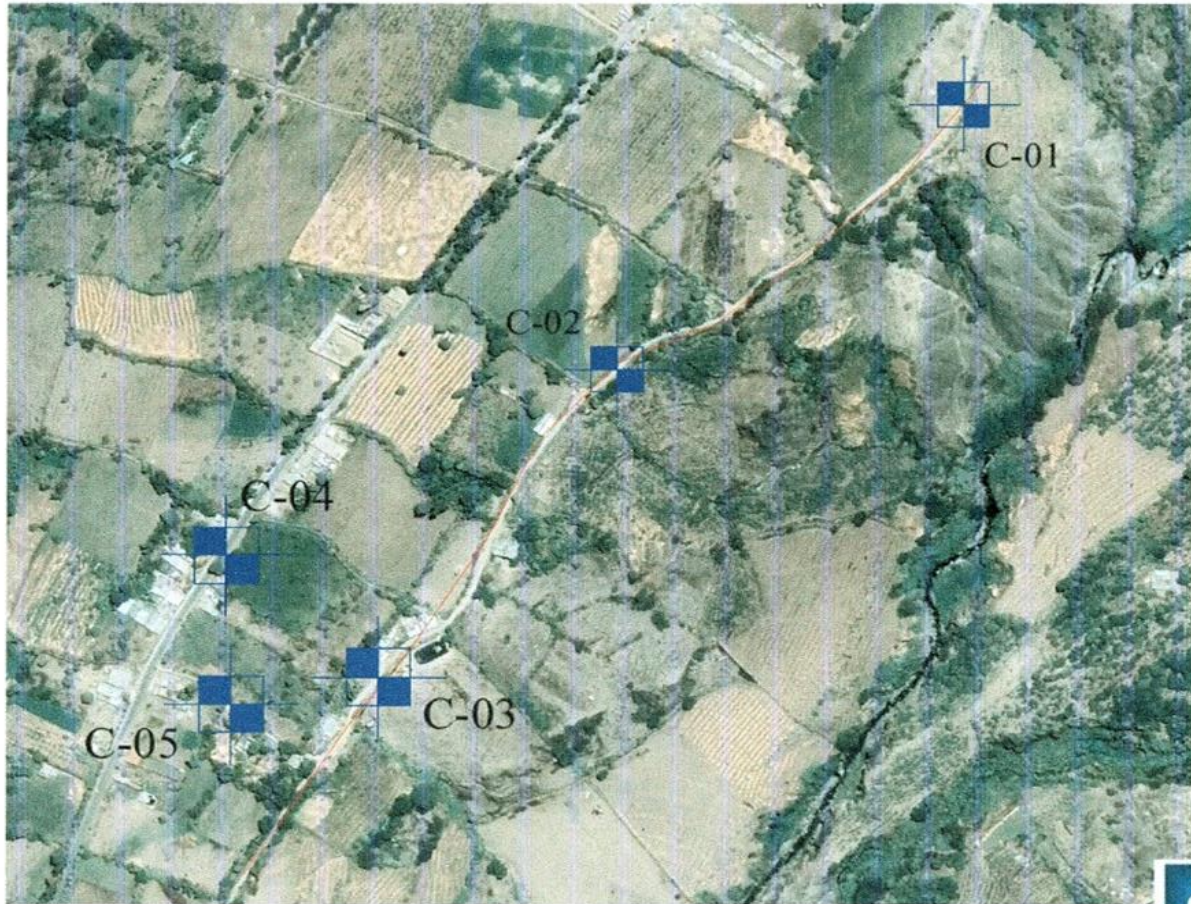
Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO VI PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



  
ALFREDO HERRERA LASO  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.P. N° 19087



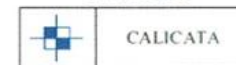
UBICACIÓN



LOCALIZACIÓN

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	CORDENADAS GEOGRAFICAS (UTM GS84)	
		NORTE (m)	ESTE (m)
C-01	3.00	9001806	814468
C-02	1.50	9001618	814236
C-03	1.50	9001378	814059
C-04	1.50	9001478	813954
C-05	1.50	9001366	813970

**LEYENDA**



CALICATA



**KAE Ingeniería**

Proyecto:  
EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO CACIBES DEL PERU, ANCAH-2022

*[Handwritten Signature]*  
**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 171270007

Ubicación: ..... Proyecto: SAWA Departamento: ANCAH	Responsable: ..... <b>KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL</b>	N.º Línea: ..... <b>G-01</b>
Título: ..... <b>UBICACIÓN DE EXPLORACIONES</b>	Proyecto: ..... <b>ING. VICTOR A. HERRERA LAZARO</b> N.º 171270007 CONTRATISTA	
Fecha: ..... SEB/DPE 2022		





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO V PANEL FOTOGRÁFICO

  
Miguel Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 011721807

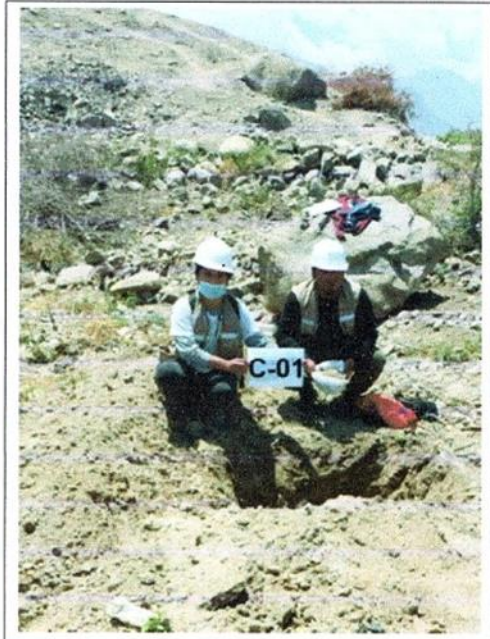


**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### **PANEL FOTOGRÁFICO**



**Foto N°01:** Vista de ubicación de la C-01, presencia de Arena Limosa con Grava (SM) de compactación compacta, húmeda a saturada y de color beige claro de 0.10 a 3.00m.



**Foto N°02:** Vista de ubicación de la C-02, presencia de Arena Limosa (SM) de consistencia compacta, húmeda a saturada y de color beige claro de 0.00 a 1.50m.

  
KAE Ingeniería  
**Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. COPI N° 15087

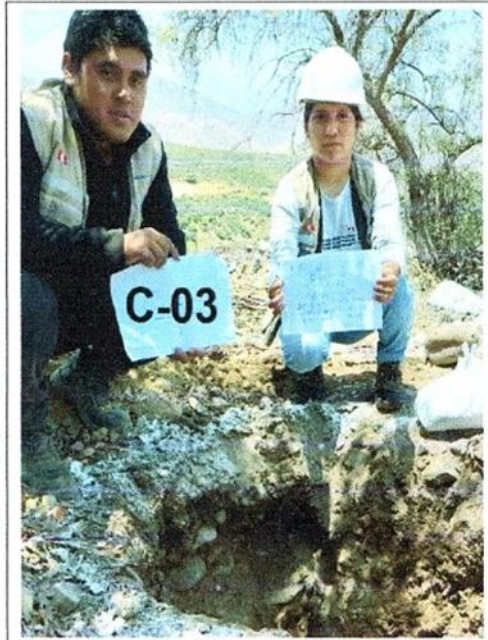




**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

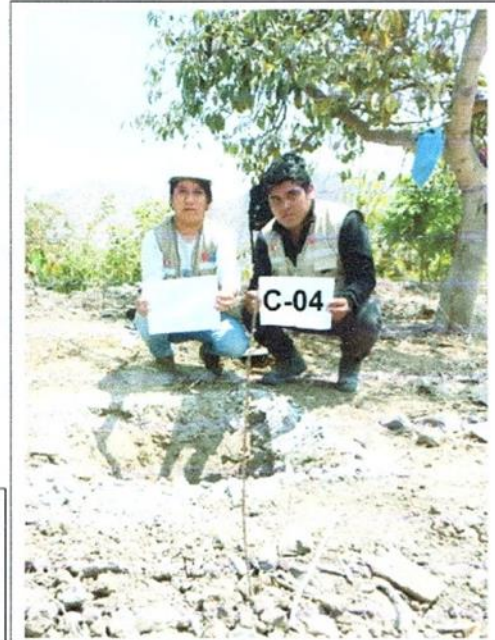
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD



**Foto N°03:** Vista de ubicación de la C-03, presencia de Arena Limosa (SM) de consistencia compacta, húmeda a saturada y de color beige claro de 0.00 a 1.50m.

  
Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 15087

**Foto N°02:** Vista de ubicación de la C-02, presencia de Arena Limosa (SM) de consistencia compacta, húmeda a saturada y de color beige claro de 0.00 a 1.50m.

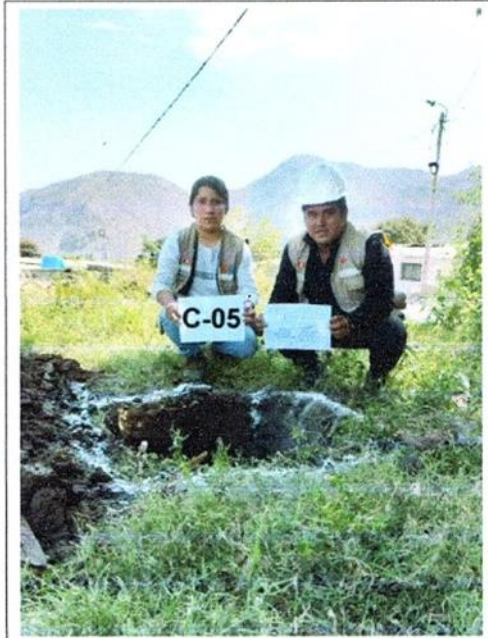




**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSI



**Foto N°03:** Vista de ubicación de la C-03, presencia de Arena Limosa (SM) de consistencia compacta, húmeda a saturada y de color beige claro de 0.00 a 1.50m.

  
Alfredo Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 19087



**Anexo 11: panel fotográfico proceso de laboratorio**



**ENSAYOS DE LABORATORIO**

## Anexo 12: levantamiento topográfico





### Anexo 13: puntos topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	9001713.02	814379.56	1176.39
180	9001760.56	814432.797	1179.865
181	9001761.73	814431.326	1179.892
182	9001759.34	814433.847	1179.849
183	9001758.91	814434.138	1179.8
184	9001758.5	814433.965	1179.662
185	9001750.56	814420.109	1179.306
186	9001748.71	814421.865	1179.188
187	9001748.42	814422.163	1178.642
188	9001737.93	814406.467	1178.893
189	9001739.37	814405.179	1178.826
190	9001724.8	814388.292	1177.297
191	9001722.89	814390.298	1177.321
192	9001722.44	814390.608	1176.866
193	9001704.84	814365.998	1175.313
194	9001701.63	814368.274	1175.092
195	9001700.77	814368.809	1174.569
196	9001690.89	814347.456	1174.151
197	9001688.75	814349.039	1174.045
198	9001667.4	814314.196	1171.236
199	9001665.1	814316.786	1170.982
200	9001672	814325.13	1171.392
201	9001662.6	814310.156	1170.883
202	9001651.25	814296.666	1169.893
202-1	9001651.25	814296.666	1169.893
203	9001662.6	814310.156	1170.883
204	9001662.59	814310.151	1170.881
205	9001656.97	814302.102	1170.67
206	9001653.62	814304.112	1170.398
207	9001652.08	814305.335	1169.586
208	9001645.19	814278.084	1166.838
209	9001642.75	814264.479	1164.312
210	9001640.19	814265.358	1164.342
211	9001636.64	814266.682	1164.06
212	9001622.6	814234.172	1158.832
212-2	9001622.6	814234.172	1158.832
202-3	9001651.25	814296.666	1169.893
213	9001629.5	814241.873	1160.196
214	9001617.66	814227.666	1157.814
215	9001615.81	814229.484	1157.812
216	9001613.2	814232.315	1157.351
217	9001601.78	814210.898	1154.813
218	9001588.97	814201.267	1152.845



219	9001580.03	814186.367	1152.267
220	9001569.87	814178.973	1151.389
221	9001558.78	814173.932	1150.778
222	9001568.1	814181.266	1151.384
221-4	9001558.78	814173.932	1150.778
222-5	9001568.1	814181.266	1151.384
223	9001568.1	814181.27	1151.376
224	9001551.86	814165.888	1150.267
225	9001549.52	814169.03	1150.331
226	9001548.54	814170.474	1149.906
227	9001537.88	814158.938	1149.424
228	9001540.91	814164.859	1149.254
229	9001502.67	814142.1	1147.361
229-6	9001502.67	814142.1	1147.361
221-7	9001558.78	814173.932	1150.778
230	9001558.77	814173.93	1150.762
231	9001499.97	814147.897	1148.032
232	9001507.69	814142.726	1147.643
233	9001504.87	814143.856	1147.463
234	9001488.57	814140.78	1147.336
235	9001489.4	814140.417	1146.487
236	9001491.55	814135.783	1146.499
237	9001507.19	814150.896	1147.915
238	9001458.16	814128.2	1144.183
239	9001459.46	814124.649	1144.058
240	9001446.98	814119.995	1142.959
240-8	9001446.98	814119.995	1142.959
229-9	9001502.67	814142.1	1147.361
241	9001502.66	814142.095	1147.347
242	9001459.97	814126.922	1144.185
243	9001451.72	814127.943	1142.76
244	9001452	814121.803	1143.393
245	9001435.89	814110.713	1141.499
246	9001437.97	814108.77	1141.359
247	9001436.59	814109.363	1141.412
248	9001428.98	814095.483	1139.084
249	9001411.26	814067.989	1135.269
249-10	9001411.26	814067.989	1135.269
240-11	9001446.98	814119.995	1142.959
250	9001446.99	814120.006	1142.939
251	9001435.98	814104.223	1140.826
252	9001426.83	814085.705	1138.344
253	9001420.44	814078.957	1137.282
254	9001419.24	814075.506	1136.823
255	9001418.58	814080.039	1137.238
256	9001414.9	814069.561	1135.755

257	9001409.13	814065.098	1134.946
258	9001406.61	814066.429	1135.017
259	9001403.95	814060.399	1135.054
260	9001401.59	814060.499	1134.341
261	9001394.43	814059.36	1133.539
262	9001395.73	814056.389	1133.286
263	9001384.96	814050.147	1131.807
264	9001374.35	814042.7	1130.084
265	9001374.89	814041.576	1130.09
266	9001374.06	814044.11	1130.157
267	9001358.5	814034.436	1128.274
267-12	9001358.5	814034.436	1128.274
249-13	9001411.26	814067.989	1135.269
268	9001411.26	814067.988	1135.249
269	9001379.7	814045.842	1131.146
270	9001367.39	814044.4	1128.368
271	9001362.98	814041.816	1128.724
272	9001364.01	814038.388	1128.808
273	9001364.85	814031.792	1128.831
274	9001354.6	814027.172	1128.254
275	9001354.36	814029.002	1127.804
276	9001358.14	814032.498	1127.861
277	9001349.9	814033.835	1127.129
278	9001351.16	814031.137	1127.009
279	9001348.47	814034.878	1127.004
280	9001335.9	814020.201	1124.729
281	9001318.34	814006.347	1120.791
282	9001319.29	814004.588	1120.776
283	9001298.06	813992.331	1118.475
284	9001283.97	813983.492	1117.266
285	9001248.21	813959.089	1114.438
285-14	9001248.21	813959.089	1114.438
267-15	9001358.5	814034.436	1128.274
286	9001358.5	814034.431	1128.223
287	9001287.27	813985.943	1117.485
288	9001287.78	813984.641	1117.473
289	9001268.85	813975.347	1116.202
290	9001270.02	813973.339	1116.198
291	9001255.68	813967.453	1115.314
292	9001257.11	813964.92	1115.367
293	9001245.95	813961.445	1114.359
294	9001246.14	813958.096	1114.266
295	9001226.74	813951.803	1112.926
296	9001227.41	813949.723	1112.914
297	9001203.6	813939.592	1111.426
298	9001203.1	813942.268	1111.425

299	9001182.39	813934.699	1110.096
300	9001183.3	813931.608	1110.247
301	9001169.45	813927.232	1109.028
302	9001168.29	813929.922	1108.819

## Anexo 14: Estudios de laboratorio COLECBI



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



### INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221004-010

Pág. 1 de 2

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

SOLICITADO POR	: JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA KIMBERLY GONZALES CARBAJAL
DIRECCIÓN	: Upla Belén Mz B Lt 5A Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: AGUA NATURAL.
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 04 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio, plástico con tapa cerradas.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado. Refrigeradas.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022-10-04
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2022-10-04
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2022-10-06
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 221004-5

#### RESULTADOS

##### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	CAPTACION LATITUD : 09°01'09" LONGITUD : 78°08'24" Caserío Santo Domingo distrito Cáceres del Perú
Coliformes Totales (NMP/100mL)	12
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	<1

##### ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRAS
	CAPTACION LATITUD : 09°01'09" LONGITUD : 78°08'24" Caserío Santo Domingo distrito Cáceres del Perú
(*) pH	7.96
Conductividad (uS/cm)	255
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	188
(*) Turbidez (NTU)	4.5

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
(\*\*) Fuera del alcance de la acreditación por vigencia de muestra.

### COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt 7 I 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° 20221004-010**

Pág. 2 de 2

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

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Coliformos 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.

**Coliformos Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E-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. Electrode Method.

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

**Sólidos Totales Disueltos:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.

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

**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.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Defensa 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, Octubre 10 del 2022.

GVR/jma

A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
BOULEVARD LOS RIOS, 060  
S. R. L. S.  
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRSDV  
Rev 08  
Fecha 2022-05-28

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

FIN DEL INFORME

© COLECBI

**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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

[www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



## Anexo 15: propuesta económica COLECBI

Página 1 de 1



CORPORACION DE LABORATORIO DE ENSAYOS  
CLINICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES.  
**COLECBI S.A.C.**  
Mz. A Lt 7 Urb. Buenos Aires 1era. Etapa Nuevo Chimbote  
Teléfono 43 310752 Nextel 998392893

### COTIZACION N° C22-2436

FECHA  HORA

SOLICITANTE	<input type="text" value="JEAN CARLOS HERBIAS ADVINCULA"/>		
ATENCIÓN	<input type="text"/>	TELÉFONO	<input type="text" value="930 857 094"/>
DIRECCIÓN	<input type="text" value="CASERIO SANTO DOMINGO CACERES DEL PERU ANCASH"/>	R.U.C.	<input type="text"/>
REFERENCIA	<input type="text"/>	MONEDA	<input type="text" value="SOLES"/>

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO			CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ENSAYOS	METODOLOGÍA	(1) DURACIÓN DEL ENSAYO			
Coliformes Termotolerantes*	SMEWW 23rd Edition 2017 9221E-1	1 Día	01	55,59	55,59
Coliformes Totales*	SMEWW 23rd Edition 2017 9221B	3 Días	01	44,47	44,47
Conductividad*	SMEWW 23rd Edition 2017 2510B	4 Días	01	24,71	24,71
Ph*	SMEWW 23rd Edition 2017 4500H+B	1 Día	01	8,50	8,50
Sólidos Totales Disueltos*	SMEWW 23rd Edition 2017 2540 C	1 Día	01	37,06	37,06
Turbidez**	SMEWW 23rd Edition 2017 2130B	1 Día	01	24,71	24,71

\*Ensayo acreditado; \*\*Ensayo no acreditado.

(1) Tiempo contado a partir del ingreso de la muestra al Laboratorio

Tiempo de Entrega	12 Días Hábiles
Forma de Pago	
Pago al Contado	(X)
Abono en cuenta	

VALOR VENTA	S/	175,54
GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/	50,00
VALOR NETO	S/	225,54
I.G.V. 18%	S/	40,60
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>266,13</b>

**OBSERVACIONES**

**No incluye toma de muestras**  
**Se emitirá factura por servicios de laboratorios con el RUC 20604473307 Emisor :**  
**LABORATORIOS SIMEC S.R.L.**

SCOTIABANK : N° 7768800 CCI 0097550000776880000

**NOTA:**

**El laboratorio se obliga a guardar la debida confidencialidad de la información, los derechos de propiedad del cliente y la debida imparcialidad. No brindará ninguna información a cualquier parte interesada sin previa notificación al cliente, salvo que esté prohibido por ley.**

**ACEPTACIÓN DEL SERVICIO**

En caso de aceptar nuestra cotización, favor de completar los siguientes datos :

NOMBRES Y APELLIDOS \_\_\_\_\_

CARGO \_\_\_\_\_

FIRMA Y/O SELLO \_\_\_\_\_

COTIZACIÓN ACEPTADA : VERBALMENTE  CORREO ELECTRÓNICO   \_\_\_\_\_

CÓDIGO: LC-MP-HRCS

Revisión: 08

Fecha: 2022-09-15

Oficina de Recepción y  
Atención al Cliente

**Anexo 16: panel fotográfico recolección de agua para estudio**



## Anexo 17: Caserío de Santo Domingo

### INGRESO CASERIO DE SANTO DOMINGO



### UBICACIÓN DEL RESERVORIO





## RUTA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN



## VIVIENDAS DEL CASERIO



## Anexo 18: Difusión del tríptico y tema de proyección





## Anexo 19: tríptico informativo

**Estudio de Suelos**

Conocer previamente el origen geológico del suelo para poder identificar la estabilidad de este y así dimensionar su resistencia por lo tanto se realizaron calicatas.



Para tomar muestras de suelo en el sitio y llevarlas a un laboratorio para su análisis y recolección de datos sobre su composición fisico-mecánica



**Calidad de agua**

Al estudiar la calidad del agua es medir ciertos parámetros (variables fisico-químicas o bacteriológicas) y comparar los resultados con tablas de valores establecidos en normativas. De esta manera se caracteriza la calidad del agua potable

**CONCLUSIONES**

- Diseñar y proponer un sistema de abastecimiento de agua potable para así satisfacer la demanda de la población.
- Beneficiar y mejorar la calidad de vida con el nuevo diseño hídrico propuesto



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH- 2022**

**Autores:**

Gonzales Carbajal, Kimberly Alisson  
Herbias Advíncula, Jean Carlos

**ASESOR:**

Mstr. Muñoz Arana, José Pepe

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

CHIMBOTE – PERÚ  
2022

## ¿QUE ES UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE?

Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida.

Esta compuesta:

- Captación
- Línea de Conducción
- Reservorio
- Línea de Aducción
- Red de Distribución

## BENEFICIOS

- La posibilidad de atender necesidades básicas como cocinar, ir al baño, tomar una ducha o lavar trastes y ropa.
- Es un gran beneficio para la salud, ya que previene que tú y tu familia no contraigan enfermedades infecciosas a causa del agua contaminado o sucio.
- Con este tipo de agua puedes hidrartarte de la manera adecuada; además, humectas tus articulaciones, favoreces el buen funcionamiento de órganos y eliminas toxinas



## ESTUDIOS BASICOS


Los estudios básicos para la realización del sistema de abastecimiento de agua potable que se realizaron fueron:

### La Topografía

Nos sirve para representar gráficamente el terreno tanto en su forma planimetría así como los detalles de sus elevaciones. Y así obtener los planos topográficos de la zona en estudio.



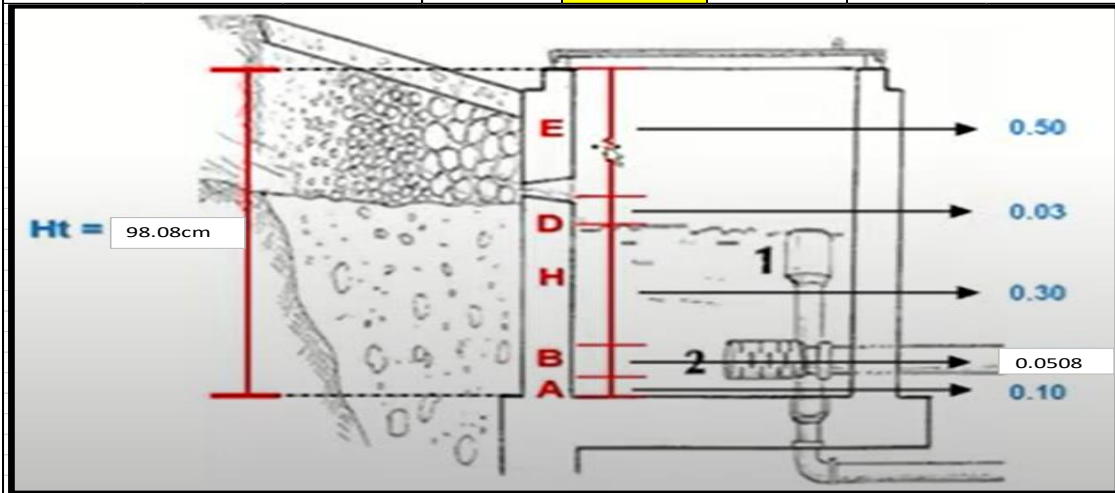
## Anexo 20: cálculos Hidráulicos

CALCULO HIDRAULICO PARA EL DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE																	
METODO VOLUMETRICO PARA POBLACIONES RURALES																	
<b><math>Q = V/t</math></b>		<b>DATOS: SANTO DOMINGO-CACERES DEL PERU-SANTA-ANCASH</b>															
		n° de prueba	tiempo(s)	Volumen													
Q=	caudal en l/s	1	5	5													
V=	volumen en l	2	4.5	5													
t=	tiempo prom	3	5	5													
Q=	1.02	4	5.2	5													
		5	4.8	5													
		T.total	24.5														
		T.prom.	4.9														
CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA																	
METODO ARITMETICO	METODO ANALITICO	ANCASH: TASA DE CRECIMIENTO 10%															
<b><math>Pf = Pa(1 + \frac{rt}{1000})</math></b>	poblacion actual	pa =	190	HABITANTES	PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS S.A.												
	coeficiente de crecimiento	r=	10	%													
	años futuro	t=	20	AÑOS													
	poblacion futura	pf=	228	HABITANTES													
DETERMINACION CAUDAL PROMEDIO ANUAL DIARIO, MAXIMO DIARIO, MAXIMO HORARIO																	
Qm=	$Qm = \frac{Pf * D}{86400}$	0.13	lt/s	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas</caption> <thead> <tr> <th>REGIÓN GEOGRÁFICA</th> <th>DOTACIÓN - UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)</th> <th>DOTACIÓN - UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COSTA</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td>SIERRA</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">80</td> </tr> <tr> <td>SELVA</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)</p>		REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN - UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN - UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	COSTA	60	90	SIERRA	50	80	SELVA	70	100
REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN - UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN - UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)															
COSTA	60	90															
SIERRA	50	80															
SELVA	70	100															
D=	50	L/hab./d															
CAUDAL MAXIMO HORARIO																	
Qmh=	$Qm * K_2$	0.26	lt/s	<p style="font-size: large; font-weight: bold;">según el reglamento se debe utilizar un mínimo de 0.50 l/s para Qmh y Qmd</p>													
Qmd=	$Qm * K_1$	0.17	lt/s														
<p><b>Variación de Consumo (Coeficientes de Variación K1, K2 )</b>                  Según el RNE en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidas al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes, indicados en el Cuadro N° 09:</p>																	
Cuadro N°09 Coeficientes de Variación de Consumo según RNE (Habilitaciones Urbanas)			Cuadro N°10 Coeficientes de Variación según Guía MEF Ámbito Rural														
Item	Coeficiente	Valor	Item	Coeficiente	Valor												
1	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1)	1.3	1	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1)	1.3												
2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	1.8 a 2.5	2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	2.0												



CAPTACION DE LADERA CONCENTRADO				
DISEÑO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO				
CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA				
VELOCIDAD DE PASO EN EL PUNTO 2				
$V_2 = \left(\frac{H \cdot 2 \cdot g}{1.56}\right)^{1/2}$	ho=H=	0.45	H=	valor asumido de: 0.40-0.50 m
	g=	9.81	m/s <sup>2</sup>	gravedad
	V2=	2.83	m/s	metros por segundo
si V2 anterior >0.6m/s entonces v2= valor asumido ≤0.6m/s				
altura entre el afloramiento y el orificio de entrada ho				
$h_0 = \frac{1.56 \cdot V_2^2}{2g}$	V2=	0.5	m/s	
	ho=	0.02	m	
Perdida de carga para determinar la distancia L				
$H_f = H - h_0$	0.43		m	
longitud entre el punto de afloramiento y la camara humeda				
$L = \frac{H_f}{0.30}$	1.43		m	
CALCULO DE LA PANTALLA DE LA CAPTACION				
calculo del diametro de la tuberia de entrada (D)				
$A = \frac{Q_{max}}{V \cdot Cd} = \frac{\pi D^2}{4}$	Qmax =	0.0010	m <sup>3</sup> /s	
	V=	0.5	m/s	
	Cd=	0.8	invariable para vertederos de pared g.	
$D = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi}\right)^{1/2}$	A=	0.00163	m <sup>2</sup>	
	D=	0.04556	m	
	D=	1.79	pulg	
	D1=	2	pulg	
CALCULO DEL NUMERO DE ORIFICIOS (NA)VERTEDEROS				
DIAMETRO CALCULADO	2	pulg	D1=	5.08 cm
DIAMETRO ASUMIDO	2	pulg	D2=	5.08 cm
$NA = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 + 1$	NA=	2	2 orificios de 2 pulgadas	
CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b)				
$b = 9D_2 + 4NAD_2$	b=	34	pulg	longitud asumida maxima 1.10m
	b=	0.86	m	
	b=	0.85	m	

CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)					
area de la tubería de salida					
$A = \pi * \frac{D^2}{4}$	D1=	2	pulg		
	A=	0.002026	m2		
calculamos el valor de H					
$H = \frac{1.56 * Qmd^2}{2 * g * A^2}$	Qmd =	0.0005	m3/s		el Qmd es de 0.17 pero según reglamento se utiliza el mínimo de 0.50
	g=	9.81	m/s2		
	A=	0.002026	m2		
	H=	0.005	m		altura min. 0.30m
Ht = A + B + H + D + E	H=	0.30	m		
	A=	10	cm		altura min. 0.10m
asumimos 1 m para facilitar construcción	B=	5.08	cm		
	D=	3	cm		altura min. 3cm
	E=	50	cm		borde libre de 10 a 30cm
	H=	30	cm		
	Ht=	98.08	cm		
	Ht=	1.00	m		



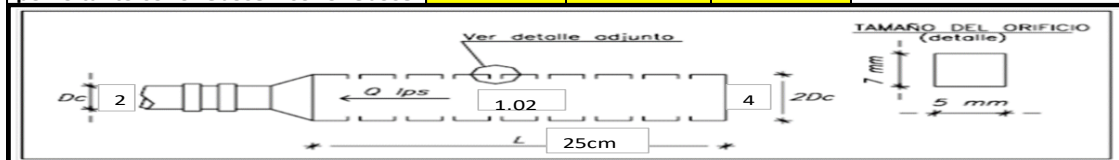
DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA						
Diametro conduccion	Dc=	2	pulg	Dc comercial	2	pulg
diametro canastilla (Dg)	2Dc=	4	pulg	Dgcomercial	4	pulg
longitud canastilla =	3Dc < L < 6Dc					
	15.24	30.48				
longitud asumida =	25		cm			
ancho de ranura	5	mm				
largo de ranura	7	mm				
area de ranura	Ar=	35	mm2			
area de ranura	Ar=	0.000035	m2			

calculamos el area total de ranuras (AT)					
$AT = 2AC$ $Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$	Ac=	0.002027	m2		A.transv.LC
	At=	0.004054	m2		A. total ranu

el valor de At no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (Ag)					
$Ag = 0.5 * Dg * L$	Dg=	4	pulg	0.1016	m
	L=	0.25	cm		
	Ag=	0.012700	m2		
<b>At &lt; 50% Ag</b>					
	0.004054			0.006350	OK

el numero de ranuras resulta (Nr)					
$Nr = \frac{AREA\ TOTAL\ DE\ RANURAS}{AREA\ DE\ LA\ RANURA}$	At=	0.004054		Nr=	116
	Ar=	0.000035			
	Nr=	115.83			

REBOSE Y LIMPIEZA					
$Dr = \frac{0.71 * Qmax^{0.38}}{hf^{0.21}}$	Qmax=	1.02	Lt/s		
	hf=	0.015	m/m lineal		pendiente asum. 1.50%
	Dr=	1.73	pulg		
	Dr=	2	pulg		
por lo tanto cono rebose : cono rebose	2"	*		4"	





LINEA DE CONDUCCIÓN						
calculo de los diametros maximos y minimos de la tuberia						
Diametro maximo						
$D_{max} = \left( \frac{4 * Qm}{\pi * V_{min}} \right)^{\frac{1}{2}}$	Qm=	0.5	0.0005	m3/s		
	Vmin=	0.6	m/s			
	Dmax=	0.032574	1.54	pulg	1 pulg 1/2	
Diametro minimo						
$D_{min} = \left( \frac{4 * Qm}{\pi * V_{max}} \right)^{\frac{1}{2}}$	Qm=	0.5	0.0005	m3/s		
	Vmax=	3	m/s			
	Dmin=	0.014567	0.57	pulg	1pulg	
DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION						
TRAMO CAPTACION -RESERVORIO (no presenta camara rompe presion )						
CAUDAL MAXIMO DIARIO	0.50		lt/s			
LONGITUD LRT (m)	270.508		m			
COTA DINAMICO	cota inicial	1138	m	cota final	1114	m
DESNIVEL H(m)	24	m				
hf UNITARIO DISPONIBLE						
$hf_{DISPO} = \frac{desnivel\ del\ terreno}{longitud\ plano}$			hf	disponible	0.089	m/m
DIAMETRO DE TUBERIA						
$D = \frac{0.71 * Qmd^{0.38}}{hf_{disp}^{0.21}}$	Qmd=	0.50	Lt/s			
	hf=	0.089	m/m			
	D=	0.91	pulg			
	Delegido=	1	pulg			
VELOCIDAD DE FLUJO						
$V = \frac{1.9735 * Qm}{D_{delegido}^2}$	Qmd=	0.50	Lt/s	0.0005	m3/s	
	Delegido=	1	pulg	2.54 cm	0.0254	
	V=	1.53	m/s	chequeo 0.6m/s < 1.53m/s < 3m/s		
PERDIDA DE CARGA EN TRAMO						
$hf_{tramo} = hf_{unit} * L$			hf unit=	0.05	m/m	
			L=	270.508	m	
			hftramo=	13.85	m/m	
hf unitario						
$hf_{unitario} = \left( \frac{Qmd}{2.492 * Delegido^{2.63}} \right)^{1.85}$			Qmd=	0.50	lt/s	
			Delegido=	1.00	pulg	
			hf unitario=	0.05	m/m	
COTA PIEZOMETRICA						
$C_p = Cota\ i - hf\ tramo$			C.inicial=	1138	msnm	
			hftramo=	13.85	m/m	
			Cp=	1124.15	msnm	
PRESION						
$P = C_p - C_f$			Cp=	1124.15	msnm	
			Cf=	1114	msnm	
			P=	10.15	m.c.a.	
Pmin= 3.5 m.c.a.	TUBERIA PVC SAP CLASE					
	∅ ≤ 1"	CLASE 10				
Pmax= 50m.c.a.	∅ > 1"	CLASE 7.5				

### RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO CUADRADO APOYADO

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO CUADRADO APOYADO						
PARAMETROS	DESCRIPCIÓN					
POBLACION ACTUAL AÑO 2022	190	habitantes	El reservorio proyectado será de tipo cuadrado apoyado y como es un abastecimiento por gravedad se ubicará en la parte alta del caserío de santo Domingo garantizando así presiones y velocidad de flujo dentro de los parámetros de la Norma.			
PERIODO DE DISEÑO	20	años				
TASA DE CRECIMIENTO	10	%				
POBLACION FUTURA (2040)	228	habitantes				
DOTACION	50	l/hb/d				
CAUDAL PROMEDIO	0.13	l/s	De acuerdo a la Norma OS 100 para poblaciones menores a 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.			
CAUDAL MAXIMO DIARIO	0.17	l/s				
CAUDAL MAXIMO HORARIO	0.26	l/s				
COEFICIENTE DE REGULACION <b>RNE</b>	25	%				
		0.25				
VOLUMEN DE REGULACION			DETERMINACION DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO			
<b><math>V_{reg} = 0.25 * Q_p * 86400</math></b>			rango	Vol. Almacenamiento real	utiliza	
$V_{reg} =$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2808</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2.81</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">m3</div> </div> <div style="margin-top: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">m3</div> </div>			1	reservorio	$\leq 5m^3$	5m3
			2	reservorio	$5m^3 > hasta \leq 10m^3$	10m3
			3	reservorio	$> 10m^3 hasta \leq 15m^3$	15m3
			4	reservorio	$> 15m^3 hasta \leq 20m^3$	20m3
			5	reservorio	$> 20m^3 hasta \leq 40m^3$	40m3
<b><math>V_{res} = 0.10 * V_{reg}</math></b>			De acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural se tiene la siguiente tabla:			
$V_{res} =$	0.3	m3				
VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO						
<b><math>V_t = V_{reg} + V_{res}</math></b>						
$V_t =$	3.3	m3	5			

DIMENSIONAMIENTO				INSTALACIONES HIDRAULICAS				p l a n o
ANCHO INTERNO	b	2.10	m	DIAMETRO PARA INGRESO	De=	1	pulg	
LARGO INTERNO	L	2.10	m	DIAMETRO DE SALIDA	Ds=	1	pulg	
ALTURA UTIL AGUA	h	1.13	m	DIAMETRO DE REBOSE	Dr=	2	pulg	
distancia vertical eje de salida y fondo de reservorio	hi	0.10	m	LIMPIA (TIEMPO ASUMIDO )	1800		seg	
				LIMPIA CALCULO DIAMETRO	1.6			
				DIAMETRO DE LIMPIA	DL=	2	pulg	
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	1.23	m	DIAMETRO DE VENTILACION	Dv=	2	pulg	
relacion ancho de base y altura	j	1.71	m	CANTIDAD DE VENTILACION	Cv =	1	unidad	
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>								
distancia vertical techo del reservorio y eje de tubo de ingreso de agua	K	0.20	m	DIAMETRO DE SALIDA	29.4	mm	Dato (33-2*1.8) para 1"	
				L SEA MAYOR A 3DC Y MENOR A 6 DC	5	veces		
				LONGITUD DE CANASTILLA	147	mm	Diametro salida x long.	
distancia vertical entre eje de tubo de rebose y eje de ingreso de agua	l	0.15	m	AREA DE RANURAS	38.48	mm <sup>2</sup>	dato RNE	
				D DE CANASTILLA ES IGUAL A 2 VECES EL DIAMETRO DE SALIDA	58.80	mm	2 veces el diametro de salida	
distancia vertical entre eje de tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	0.10	m	LONGITUD DE CIRCUNFERENCIA CANAST.	184.63	mm	pi*D canastilla	
				N° DE RANURAS EN DIAMETRO ESPACIADOS 15mm	12	ranuras	long. Circ. /15	
altura total interna	H	1.68	m	AREA TOTAL DE RANURAS	1357	mm <sup>2</sup>	$At = 2 * pi * (Dsc^2) / 4$	
				N° TOTAL DE RANURAS	35	unidades	$R = At / Ar$	
				N° DE FILAS TRANSVERSAL A CANASTILLA	3	filas	R/NR	
				ESPACIOS LIBRES EN EXTREMOS	20	mm	dato RNE (o)	
				ESPACIAMIENTO DE PERFORACIONES LONGITUDINAL AL TUBO	44	mm	$s = (Lc - o) / F$	

## DISEÑO DE LA CASETA DE CLORACION

### CALCULO DE CLORACION POR GOTEO

DOSIS ADOPTADA	2	mg/lt hipoclorito de calcio	VOL RESERVORIO		Qmd (lps)	Qmd(m3/h)	Dosis (gr/m3)	Peso de cloro	r % cloro act.
% de cloro activo	65	%	RA 5		0.5	1.8	2	3.6	65
concentracion de la solucion	0.25	%	Pc		C	qs	t	Vs	
			Peso Pc(gr/h)	Peso Pc(kgr/h)	concentra.(%)	demanda (lh)	tiempo rec.(h)	V. soluc.(L)	V. bidon adp
equivalencia 1 gota	0.0005	lt	5.54	0.0055	25	2.22	12	27	60
			qs		12.00	gotas/s	$qs = \frac{qs}{E * 60 * 60}$		
			demanda (g/s)						

DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCION						
TRAMO RESERVORIO-RED DE DISTRIBUCION						
CAUDAL MAXIMO HORARIO	0.50		lt/s			
LONGITUD LRT (m)	91.79		m			
COTA DINAMICO	cota inicial	1114	m	cota final	1104	m
DESNIVEL H(m)	10	m				
hf UNITARIO DISPONIBLE						
$hf_{DISPO} = \frac{\text{desnivel del terreno}}{\text{longitud plano}}$			hf	disponible	0.109	m/m
DIAMETRO DE TUBERIA						
$D = \frac{0.71 * QmH^{0.38}}{hf_{disp.}^{0.21}}$	QmH=	0.50	Lt/s			
	hf=	0.109	m/m			
	D=	0.87	pulg			
	Delegido=	1	pulg			
VELOCIDAD DE FLUJO						
$V = \frac{1.9735 * Q_m}{D_{delegido}^2}$	Qmd=	0.50	Lt/s	0.0005	m3/s	
	Delegido=	1	pulg	2.54 cm	0.0254	
	V=	1.53	m/s	chequeo		
				0.6m/s < 1.53m/s < 3m/s		
PERDIDA DE CARGA EN TRAMO						
$hf_{tramo} = hf_{unit} * L$			hf unit=	0.05	m/m	
			L=	91.79	m	
			hftramo=	4.70	m/m	
hf unitario						
$hf_{unitario} = \left( \frac{Qmd}{2.492 * Delegido^{2.63}} \right)^{1.85}$			Qmd=	0.50	lt/s	
			Delegido=	1.00	pulg	
			hf unitario=	0.05	m/m	
COTA PIEZOMETRICA						
$C_p = Cota i - hf_{tramo}$			C.inicial=	1114	msnm	
			hftramo=	4.70	m/m	
			Cp=	1109.30	msnm	
PRESION						
$P = C_p - C_f$			Cp=	1109.30	msnm	
			Cf=	1104	msnm	
			P=	5.30	m.c.a.	
Pmin= 3.5 m.c.a.	TUBERIA PVC SAP CLASE					
	∅ ≤ 1"	CLASE 10				
Pmax= 50m.c.a.	∅ > 1"	CLASE 7.5				



## RED DE DISTRIBUCIÓN

### DISEÑO DE RED ABIERTO O RAMIFICADO

TRAMO	GASTO		LONG(m)	DIAMET (pulg)	VELOCIDAD(m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		COTA DEL TERRENO		PRESION	
	TRAMO	DISEÑO				UNITARIA	TRAMO	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
LINEA DE ADUCCION	.....	0.50	91.79	1 pulg	0.98675	51.224843 2	4.70	1114	1109.30	1,114.0 0	1104	0.00	5.30
1 a 2	0.0076	0.50	12.17	1	0.98675	51.224843 2	0.62340 6	1109.30	1108.7	1,093.9 3	1,091.9 3	15.37	16.74
1 a3	0.0076	0.0227	39.69	1	0.04485227	0.1682668 9	0.00667 9	1108.7	1108.67	1,094.5 0	1,092.5 0	14.17	16.17
3 a 4	0.0076	0.0076	39.69	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 8	1108.7	1108.67	1,090.2 2	1,088.2 2	18.45	20.45
3 a 10	0.0076	0.0076	14.71	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.67	1108.67	1,090.9 3	1,088.9 3	17.74	19.74
4a 6	0.0076	0.0379	20.65	1	0.07475379	0.4329311 8	0.00894 0	1108.67	1108.66	1,079.9 1	1,077.9 1	28.76	30.75
4 a 5	0.0076	0.0076	15.81	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.66	1108.6590 33	1,080.7 9	1,078.7 9	27.87	29.87
4 a 8	0.0076	0.0076	27.47	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.6590 3	1108.6590 27	1,080.2 7	1,078.2 7	28.39	30.39
8 a 7	0.0076	0.0076	16.21	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6590 3	1108.6590 24	1,079.7 1	1,077.7 1	28.95	30.95
8 a 9	0.0076	0.0076	13.32	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6590 2	1108.6590 22	1,095.4 3	1,093.4 3	13.23	15.23
10 a 11	0.0076	0.0379	14.71	1	0.07475379	0.4329311 8	0.00636 8	1108.6590 2	1108.6526 53	1,097.0 7	1,095.0 7	11.59	13.58
11 a 12	0.0076	0.0076	26	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.6526 5	1108.6526 48	1,076.0 6	1,074.0 6	32.59	34.59

11 a 13	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6526 5	1108.6526 44	1,075.3 2	1,073.3 2	33.33	35.33
10 a 31	0.0076	0.0076	46	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 9	1108.6526 4	1108.6526 35	1,101.0 2	1,099.0 2	7.63	9.63
31 a 32	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6526 3	1108.6526 31	1,101.7 5	1,099.7 5	6.90	8.90
13 a 15	0.0076	0.0455	34	1	0.08970455	0.6066024 6	0.02062 4	1108.6526 3	1108.6320 06	1,101.7 4	1,099.7 4	6.91	8.89
13 a 14	0.0076	0.0076	33	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 7	1108.6320 1	1108.632 0	1,098.0 0	1,096.0 0	10.63	12.63
13 a 16	0.0076	0.0076	21.75	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.632 96	1108.6319 96	1,096.7 9	1,094.7 9	11.84	13.84
16 a 17	0.0076	0.0076	24	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.632 91	1108.6319 91	1,077.8 5	1,075.8 5	30.78	32.78
16 a 18	0.0076	0.0076	36	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 7	1108.6319 9	1108.6319 84	1,079.3 3	1,077.3 3	29.30	31.30
16 a 19	0.0076	0.0076	20.93	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6319 8	1108.6319 8	1,100.0 0	1,098.0 0	8.63	10.63
19 a 20	0.0076	0.0455	16	1	0.08970455	0.6066024 6	0.00970 6	1108.6319 8	1108.6222 74	1,099.0 5	1,097.0 5	9.58	11.57
19 a 21	0.0076	0.0076	42	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 8	1108.6222 7	1108.6222 66	1,082.9 7	1,080.9 7	25.65	27.65
19 a 22	0.0076	0.0076	20.65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6222 7	1108.6222 62	1,084.0 1	1,082.0 1	24.61	26.61
22 a 23	0.0076	0.0076	17	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6222 6	1108.6222 58	1,094.0 0	1,092.0 0	14.62	16.62
22 a 40	0.0076	0.0076	65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00001 3	1108.6222 6	1108.6222 45	1,093.3 0	1,091.3 0	15.32	17.32
40 a 41	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6222 5	1108.6222 41	1,100.5 7	1,098.5 7	8.05	10.05
31 a 33	0.0076	0.0530	20.65	1	0.1046553	0.8067811 3	0.01666 0	1108.6222 4	1108.6055 81	1,094.1 5	1,092.1 5	14.47	16.46

33 a 34	0.0076	0.0076	13	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.6055 8	1108.6055 79	1,102.4 8	1,100.4 8	6.13	8.13
33 a 35	0.0076	0.0076	18	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6055 8	1108.6055 75	1,092.0 0	1,090.0 0	16.61	18.61
35 a 36	0.0076	0.0076	7	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 1	1108.6055 8	1108.6055 74	1,091.5 1	1,089.5 1	17.10	19.10
35 a 38	0.0076	0.0076	20.65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.6055 7	1108.6055 7	1,074.0 8	1,072.0 8	34.53	36.53
38 a 37	0.0076	0.0076	7	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 1	1108.6055 7	1108.6055 68	1,076.1 3	1,074.1 3	32.48	34.48
38 a 39	0.0076	0.0076	11	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.6055 7	1108.6055 66	1,083.2 6	1,081.2 6	25.35	27.35
22 a 23	0.0076	0.0455	10	1	0.08970455	0.6066024 6	0.00606 6	1108.6055 7	1108.5995	1,084.9 5	1,082.9 5	23.66	25.65
23 a 24	0.0076	0.0076	8	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5995	1108.5994 99	1,081.4 7	1,079.4 7	27.13	29.13
23 a 25	0.0076	0.0076	35	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 7	1108.5995	1108.5994 92	1,098.9 9	1,096.9 9	9.61	11.61
25 a 27	0.0076	0.0076	19	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5994 9	1108.5994 88	1,084.5 3	1,082.5 3	24.07	26.07
25 a 26	0.0076	0.0076	23	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5994 9	1108.5994 83	1,086.0 8	1,084.0 8	22.52	24.52
25 a 65	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5994 8	1108.5994 78	1,096.0 0	1,094.0 0	12.60	14.60
29 a 65	0.0076	0.0227	9	1	0.04485227	0.1682668 9	0.00151 4	1108.5994 8	1108.5979 64	1,094.4 5	1,092.4 5	14.15	16.15
65 a 28	0.0076	0.0076	15	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5979 6	1108.5979 61	1,100.0 4	1,098.0 4	8.56	10.56
65 a 30	0.0076	0.0076	16	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5979 6	1108.5979 57	1,073.1 9	1,071.1 9	35.41	37.41
40 a 43	0.0076	0.0455	32.74	1	0.08970455	0.6066024 6	0.01986 0	1108.5979 6	1108.5780 97	851.20	849.20	257.4 0	259.3 8

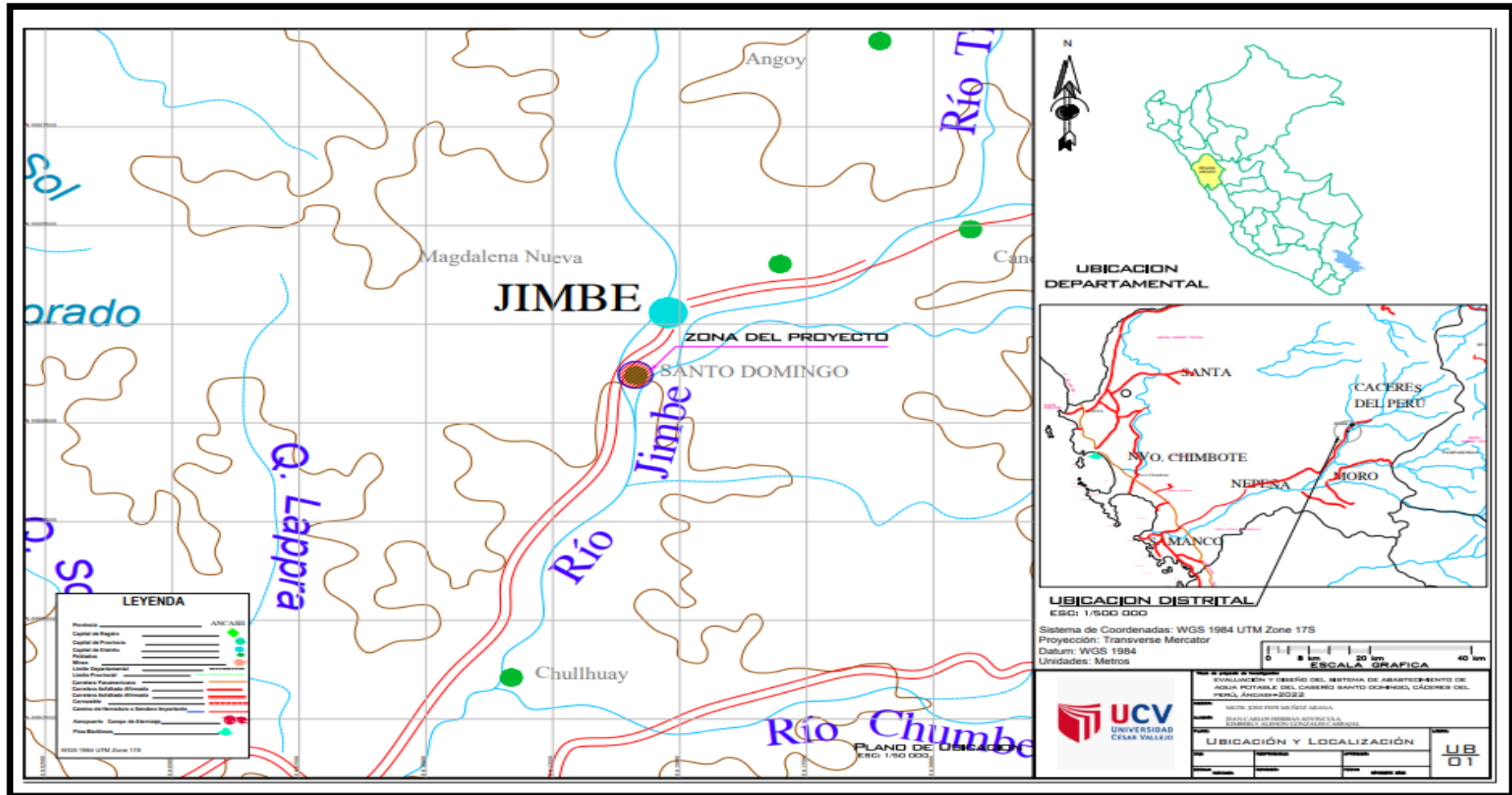
43 a 42	0.0076	0.0076	16.34	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5781	1108.5780 94	1,072.0 0	1,070.0 0	36.58	38.58
43 a 44	0.0076	0.0076	19.65	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5780 9	1108.5780 9	1,070.7 7	1,068.7 7	37.81	39.81
43 a 45	0.0076	0.0076	20.63	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5780 9	1108.5780 86	1,090.0 8	1,088.0 8	18.50	20.50
45 a 46	0.0076	0.0076	20.51	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5780 9	1108.5780 82	1,098.0 0	1,096.0 0	10.58	12.58
45 a 47	0.0076	0.0076	28.41	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 6	1108.5780 8	1108.5780 76	1,096.1 4	1,094.1 4	12.44	14.44
47 a 48	0.0076	0.0530	9.66	1	0.1046553	0.8067811 3	0.00779 4	1108.5780 8	1108.5702 83	1,101.7 9	1,099.7 9	6.79	8.78
47 a 50	0.0076	0.0076	10.86	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5702 8	1108.5702 81	1,098.0 3	1,096.0 3	10.54	12.54
50 a 51	0.0076	0.0076	11.14	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5702 8	1108.5702 79	1,096.0 4	1,094.0 4	12.53	14.53
50a 52	0.0076	0.0076	8	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5702 8	1108.5702 77	1,094.0 8	1,092.0 8	14.49	16.49
52 a 53	0.0076	0.0076	14	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5702 8	1108.5702 74	1,078.3 6	1,076.3 6	30.21	32.21
47 a 49	0.0076	0.0076	76	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00001 5	1108.5702 7	1108.5702 59	1,098.5 4	1,096.5 4	10.03	12.03
52 a 54	0.0076	0.0076	15	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5702 6	1108.5702 56	1,077.0 5	1,075.0 5	31.52	33.52
52 a 56	0.0076	0.0076	16	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5702 6	1108.5702 53	1,099.9 9	1,097.9 9	8.58	10.58
56 a 57	0.0076	0.0379	14	1	0.07475379	0.4329311 8	0.00606 1	1108.5702 5	1108.5641 92	1,093.7 1	1,091.7 1	14.86	16.85
54 a 55	0.0076	0.0076	20	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5641 9	1108.5641 88	1,078.7 9	1,076.7 9	29.77	31.77
54 a 58	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5641 9	1108.5641 83	1,085.8 3	1,083.8 3	22.73	24.73

58 a 59	0.0076	0.0076	13	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 3	1108.5641 8	1108.5641 8	1,091.7 1	1,089.7 1	16.85	18.85
58 a 60	0.0076	0.0076	21	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 4	1108.5641 8	1108.5641 76	1,078.0 0	1,076.0 0	30.56	32.56
60a 61	0.0076	0.0303	19	1	0.05980303	0.2865070 7	0.00544 4	1108.5641 8	1108.5587 32	1,083.0 0	1,081.0 0	25.56	27.56
60a 62	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5587 3	1108.5587 27	1,124.0 0	1,122.0 0	-15.44	13.44
60 a 63	0.0076	0.0076	11	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 2	1108.5587 3	1108.5587 25	1,086.0 0	1,084.0 0	22.56	24.56
63 a 64	0.0076	0.0076	27	3/4 pulg	0.00031147	0.000198	0.00000 5	1108.5587 2	1108.5587 19	1,084.0 0	1,082.0 0	24.56	26.56

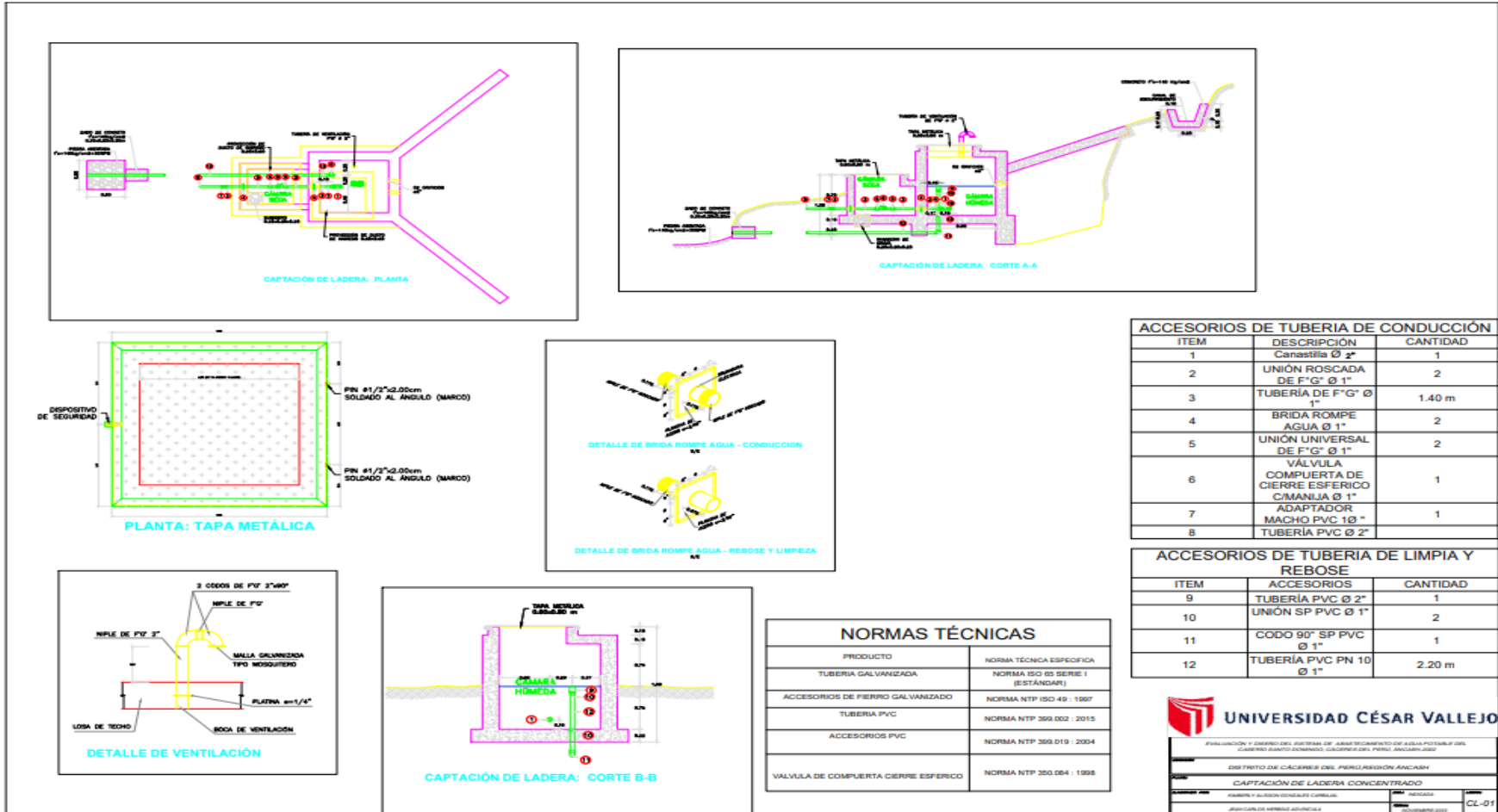


# PLANOS

## Anexo 21: plano de ubicación



## Anexo 22: plano de Captación



ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Cañerilla Ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F" G" Ø 1"	2
3	TUBERIA DE F" G" Ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA Ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F" G" Ø 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILLO Ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1Ø" - TUBERIA PVC Ø 2"	1
8	TUBERIA PVC Ø 2"	

ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	ACCESORIOS	CANTIDAD
9	TUBERIA PVC Ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC Ø 1"	2
11	CODO 90° SP PVC Ø 1"	1
12	TUBERIA PVC PN 10 Ø 1"	2.20 m

NORMAS TÉCNICAS	
PRODUCTO	NORMA TÉCNICA ESPECIFICA
TUBERIA GALVANIZADA	NORMA ISO 85 SERIE 1 (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADO	NORMA NTP ISO 48 - 1997
TUBERIA PVC	NORMA NTP 359.002 - 2015
ACCESORIOS PVC	NORMA NTP 359.019 - 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA CIERRE ESFERICO	NORMA NTP 350.084 - 1998

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

INSTITUCIÓN VINCULADA AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANJOSE DOMINIO CASERIO DEL PERÚ ANCAJAHUAY

DESARROLLO DE CÁLCULO DEL PERIÓDICO ANCAJAHUAY

**CAPTACIÓN DE LADERA CONCENTRADO**

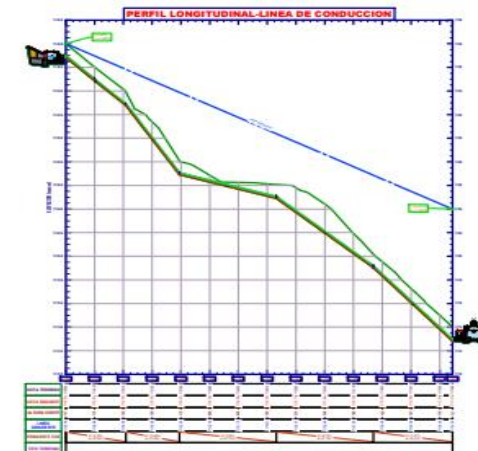
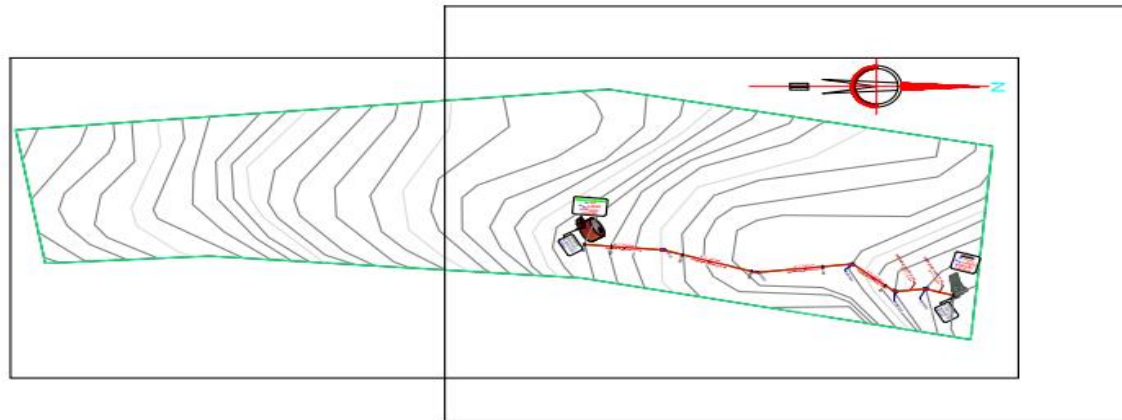
PROYECTO: [ ] FECHA: [ ]

ELABORADO POR: [ ] REVISADO POR: [ ]

APROBADO POR: [ ] FECHA: [ ]

CL-01

## Anexo 23: plano de línea de Conducción



DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL CASERIO DE SANTO DOMINGO														
FECHA: 15/11/2022														
CAUDAL MÁXIMO DIARIO : 0.50LT/S														
TRAMO	CAUDAL	LONGITUD	COTA DINAMICO		DESNIVEL	DIAMETRO TUBO		VELOCIDAD	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	PERDIDA DE CARGA TRAMO	COTA PIEZOMETRICA		PRESION	TUBERIA
			INICIAL	FINAL		CALCULO	COMERCIAL				INICIAL	FINAL		
CAPTACION-RESERVORIO	0.50LT/S	270.508	1138	1114	24m	0.91 pulg	1 pulg	1.53 m/s	0.089	13.85	1138	1124.15	10.15	10

LEYENDA	
	RESERVORIO
	CAMINO
	CAMARA DE CAPTACIÓN
	SUPERFICIE
	CURVAS DE NIVEL

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

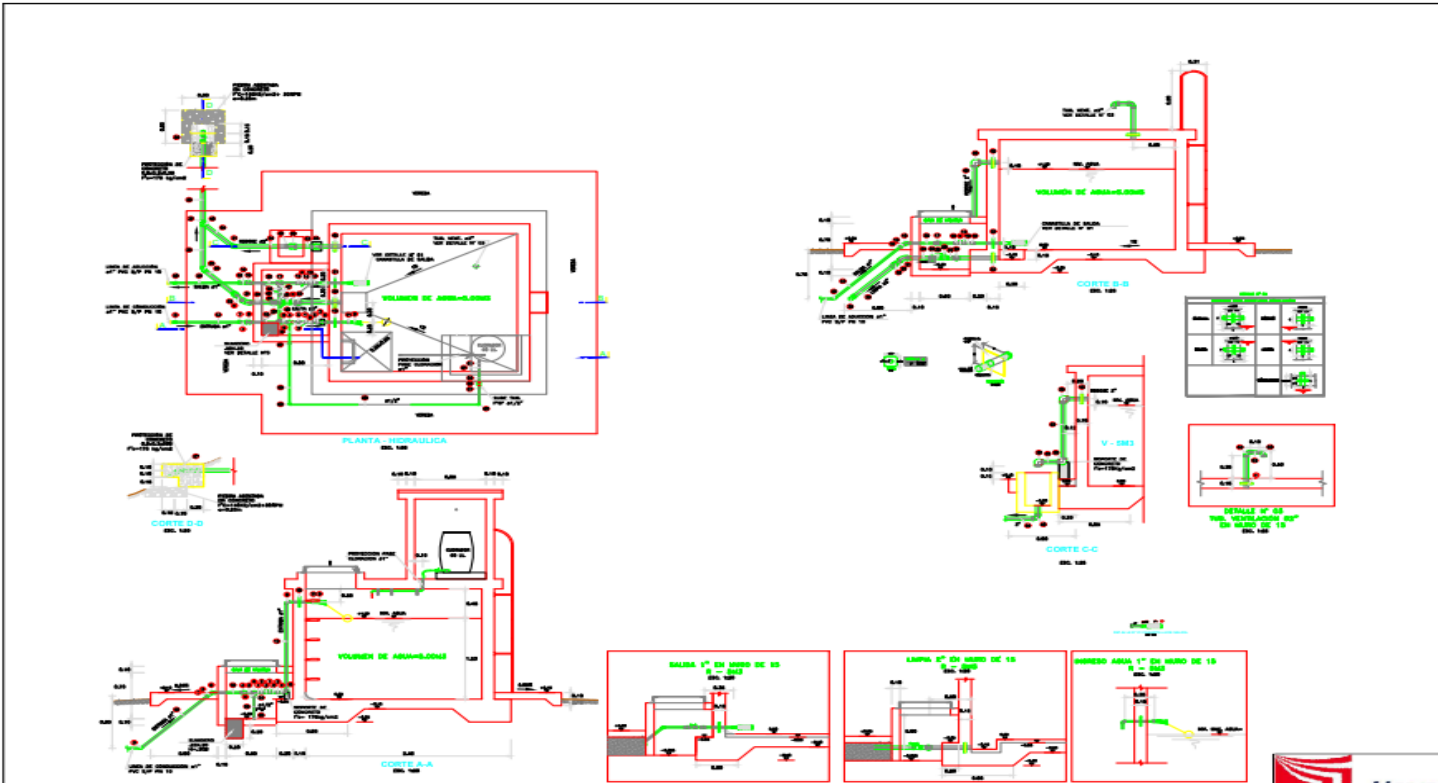
EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ÁNCASH-2022

UBICACIÓN: DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, REGIÓN ÁNCASH

PLANO: PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ELABORADO POR:	KIMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL	REVISADO POR:	JAVIER ANDRÉS	LÍNEA:	PL-01
ELABORADO POR:	JEAN CARLOS HERBIAS ADVÍNCULA	FECHA:	NOVIEMBRE 2022		

# Anexo 24: Reservorio



DETALLE NIPLE DE FoGo. CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVORIOS (Ver detalle N° 02)

Lineas	Tubería	Servio	ZONA	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)			Ubicación de la rosca			
				a = 0.10a	a ± 0.20a	a ± 0.20a	1" ± 1/2"	2" ± 1/2"	3" ± 1/2"	a = 8.15a	a ± 8.20a	a ± 8.25a	
ENTRADA	FoGo	1 (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.90	3.90		Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
SAIDA	FoGo	1 (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.90	3.90		Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
RESERVO	FoGo	1 (Estándar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.90	3.90		Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGo	1 (Estándar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.90	3.90		Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
VENTILACION	FoGo	1 (Estándar)	techo	0.08	0.05	0.00	2.90	3.90		Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca

CUADRO DE VALORES, ACCORDIOS Y TUBERÍA V = 5 M3

N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO NOMINAL (mm)	TIPO	LONGITUD (m)	UNIDAD	TIPO DE TUBERÍA
1	1. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
2	2. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
3	3. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
4	4. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
5	5. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
6	6. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
7	7. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
8	8. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
9	9. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
10	10. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
11	11. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
12	12. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
13	13. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
14	14. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
15	15. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
16	16. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
17	17. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
18	18. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
19	19. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
20	20. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
21	21. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
22	22. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
23	23. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
24	24. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
25	25. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
26	26. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
27	27. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
28	28. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
29	29. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
30	30. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
31	31. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
32	32. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
33	33. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
34	34. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
35	35. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
36	36. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
37	37. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
38	38. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
39	39. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
40	40. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
41	41. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
42	42. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
43	43. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
44	44. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
45	45. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
46	46. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
47	47. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
48	48. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
49	49. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10
50	50. Tubo de conexión de línea de abastecimiento	150	1	1.00	1	150 x 150 x 10

- NOTA TÉCNICA IMPORTANTE:
- LA TUBERÍA DE ENTRADA DEPENDIENDO DE UN MECANISMO DE REGULACIÓN DEL LLENADO, PARA EL PRESENTE DISEÑO LA TUBERÍA DE ENTRADA ES UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR UN ANCHO DE 150 CM CONSIDERANDO UNA VELOCIDAD DE 1.00 M/S. PORQUE DE AJUSTAR QUE EL CONSUMO DE LOS PRENDIDOS SEA MUCHO MENOR AL PROYECTADO Y NO SE PRODUZCA PRESIÓN DE AGUA TENDRÁN.
  - LA TUBERÍA DE SALIDA TIENE UNA CANTIDAD A EL PUNTO DE TAMA CENTRO DE LA TUBERÍA DE SALIDA DETALLE DE UN CM POR CADA CM DEL DIAMETRO DEL RESERVORIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE RESIDUOS DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL Y EN LA LIMPieza DEL RESERVORIO.
  - EL DISEÑO DE LA LIMPieza SE HA REALIZADO PARA PERMITIR UN VACIADO EN 5 HORAS, PARA ACCEDER Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
  - SE HA REVISADO LA TUBERÍA DE 150 CM CON SOPORTES DE INTERSECCIÓN, QUE CONECTA LA ENTRADA Y LA SALIDA SIN PERMITIR SU MOVIMIENTO EN CASOS DE LIMPieza Y REPARACIONES DENTRO DEL RESERVORIO, Y SE DEBE PREVENIR EL DERRAME DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN SIN DEPENDER DE PRESIÓN EN EL DENTRO DEL RESERVORIO CON EL FIN DE EVITAR SOBREPRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN NO SE CONECTARÁ EL 150 CM POR PERICULOSIDAD DE TRÁNSITO, SINO QUE EL AJUSTE QUE SE SUJETA EN ESTE CASO.
  - EL ACCESORIO INTERIOR DE REGULACIÓN DEBE REALIZARSE EN CASOS DE EMERGENCIAS ANTES DEL LLENADO DE RESERVOIRIOS DE POLIÉSTER CON INCLINACIÓN DE 1:100, CON OPOSICIÓN, LA REGULACIÓN NO PUEDE SER REVERSIBLE PARA NO CONTAMINAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTO DOMINGO, CÁCERES DEL PERÚ, ANCAASH-2022

UBICACIÓN: **DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, REGIÓN ANCAASH**

TÍTULO: **RESERVORIO V= 5M3**

ELABORADO POR: **IMBERLY ALISSON GONZALES CARBAJAL**

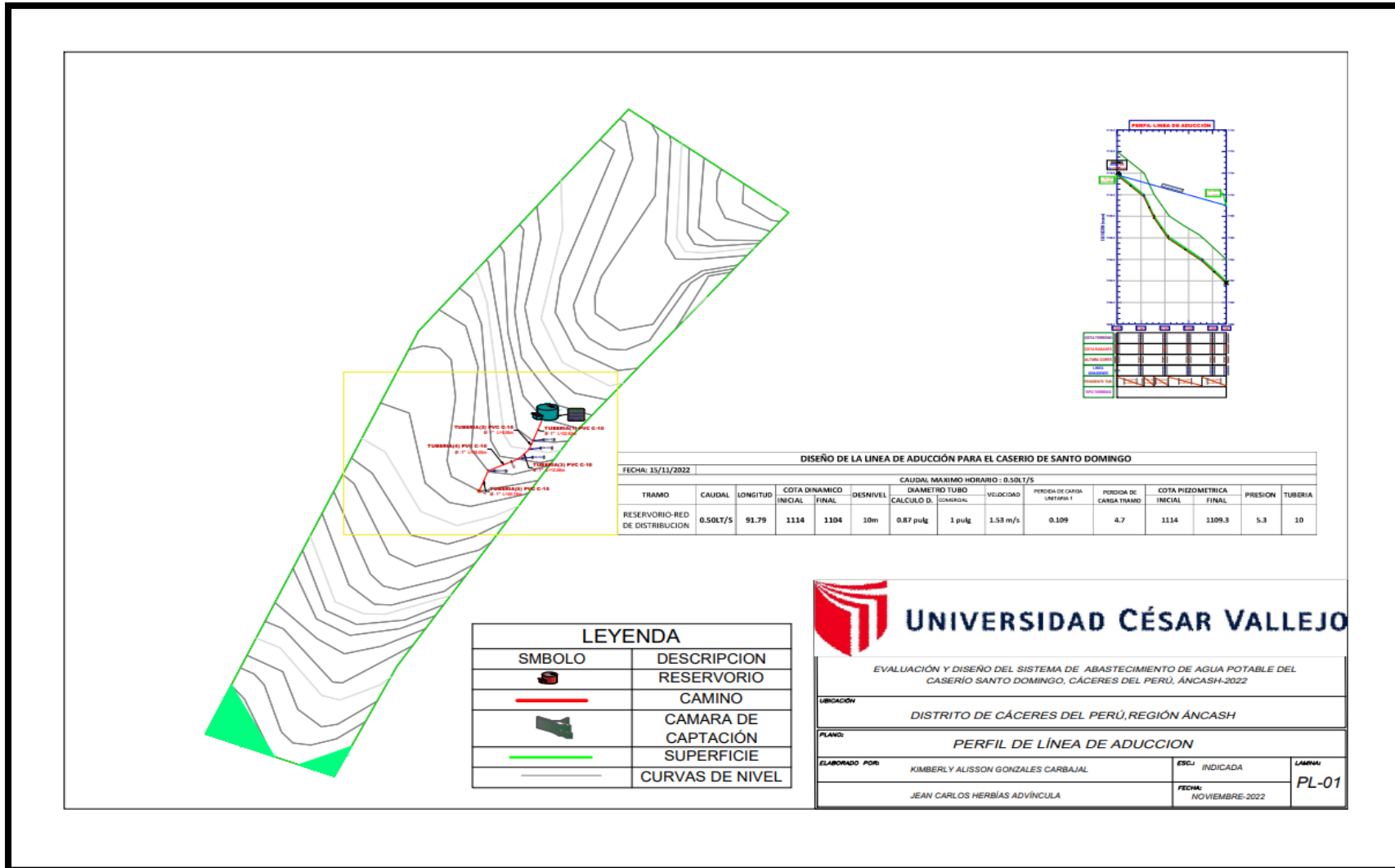
REVISADO POR: **JEAN CARLOS HERNÁNDEZ ADVINCLLA**

FECHA: **NOVIEMBRE 2022**

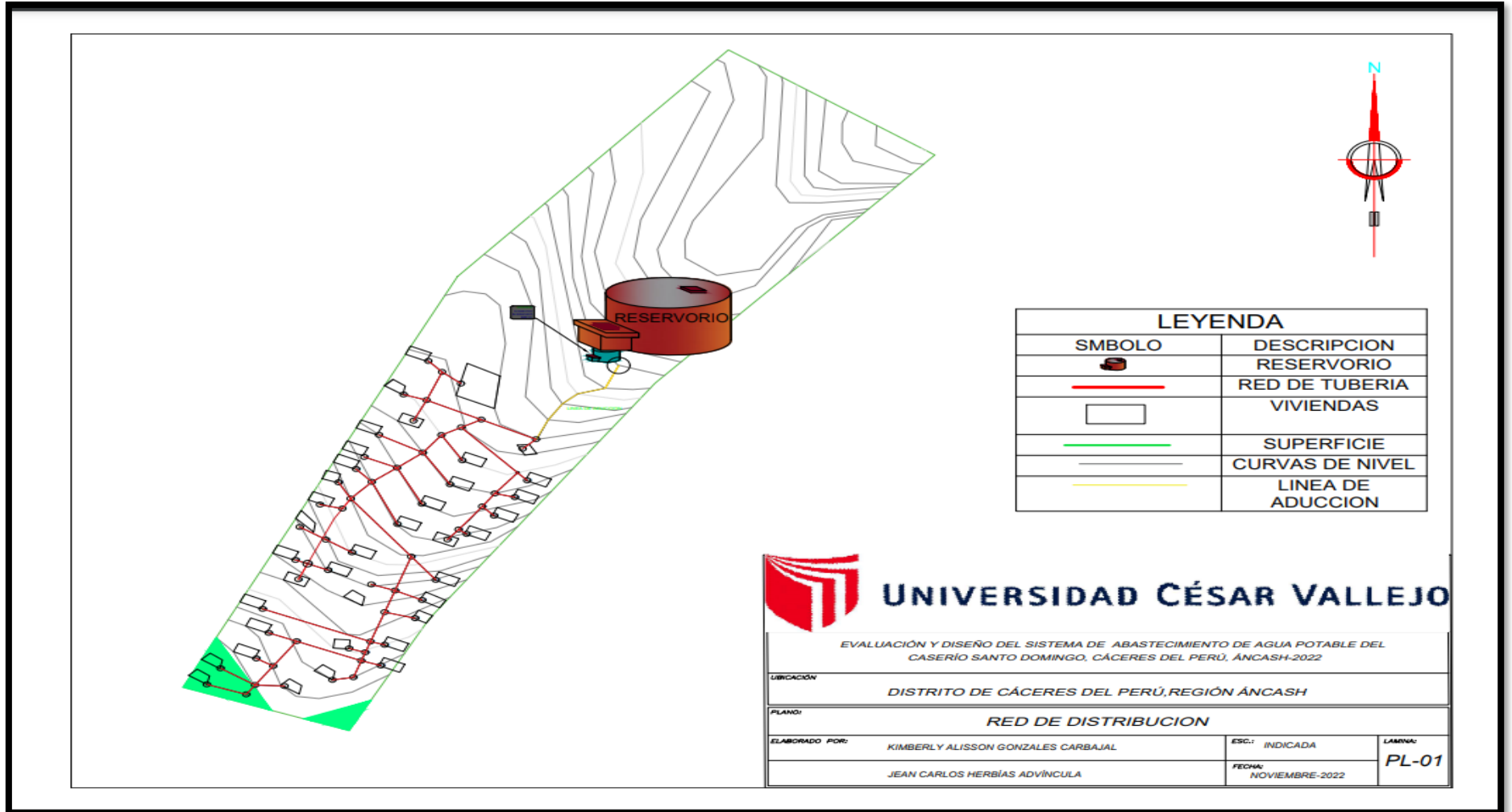
PL-01



## Anexo 25: plano línea de aducción

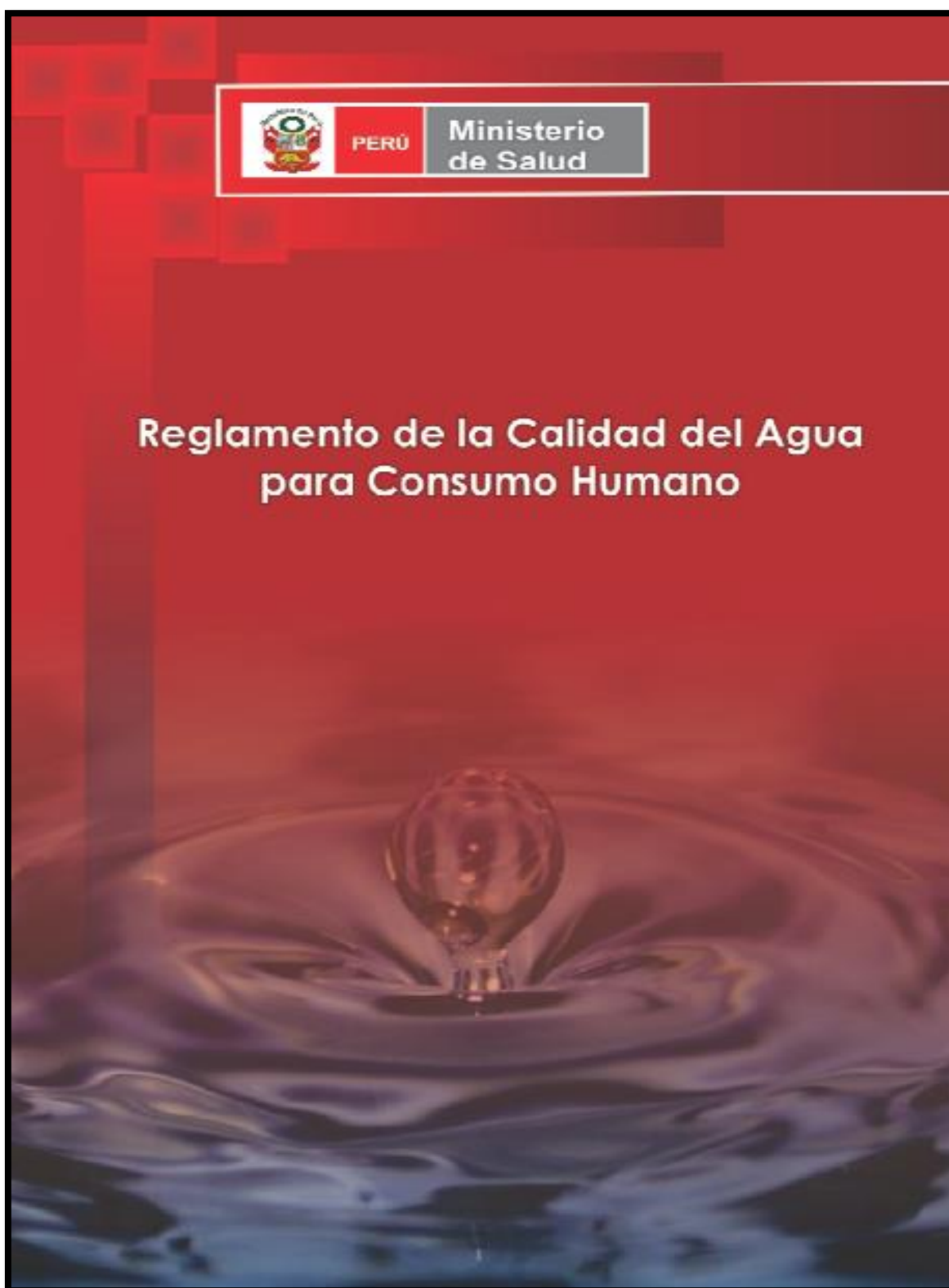


## Anexo 26: red de distribución



# Normas

**Anexo 27: reglamento de la calidad del agua**



**ANEXO I**

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

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

---

UFC = Unidad formadora de colonias

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



ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

## Anexo 28: Reglamento Nacional de Edificaciones



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

### REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA)

#### TITULO II HABILITACIONES URBANAS

##### II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

- OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano
- OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
- OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
- OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano
- OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano
- OS.060 Drenaje pluvial urbano
- OS.070 Redes de aguas residuales
- OS.080 Estaciones de bombeo de aguas residuales
- OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales
- OS.100 Consideraciones básicas de diseño de Infraestructura Sanitaria

#### TITULO III EDIFICACIONES

##### III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

- IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones
- IS.020 Tanques sépticos



## II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

### NORMA OS.010

#### CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

##### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

##### 3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

##### 4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

###### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

###### 4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

###### 4.2.1. Pozos Profundos

- Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

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

## **NORMA OS.030**

### **ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

#### **1. ALCANCE**

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

#### **2. FINALIDAD**

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

#### **3. ASPECTOS GENERALES**

##### **3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

##### **3.2. Ubicación**

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

##### **3.3. Estudios Complementarios**

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

##### **3.4. Vulnerabilidad**

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

##### **3.5. Caseta de Válvulas**

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

##### **3.6. Mantenimiento**

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

##### **3.7. Seguridad Aérea**

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

#### **4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

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

##### **4.1. Volumen de Regulación**

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

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

##### **4.2. Volumen Contra Incendio**

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

##### **4.3. Volumen de Reserva**

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





PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.050

### REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

#### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

#### 3. DEFINICIONES

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

##### 4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

##### 4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

##### 4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

##### 4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

##### 4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1.

Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**4.6. Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

**4.7. Velocidad**

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

**4.8. Presiones**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la piletta.

**4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías**

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.



# AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES

sistemas de  
abastecimiento  
por gravedad  
sin tratamiento

Roger Agüero Pittman



221-16989

## CAPÍTULO 2

### **POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA**

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

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

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

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

#### **2.1 POBLACIÓN FUTURA**

##### **A) PERIODO DE DISEÑO**

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

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

## CAPÍTULO 3

### FUENTES DE ABASTECIMIENTO

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

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

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

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

27

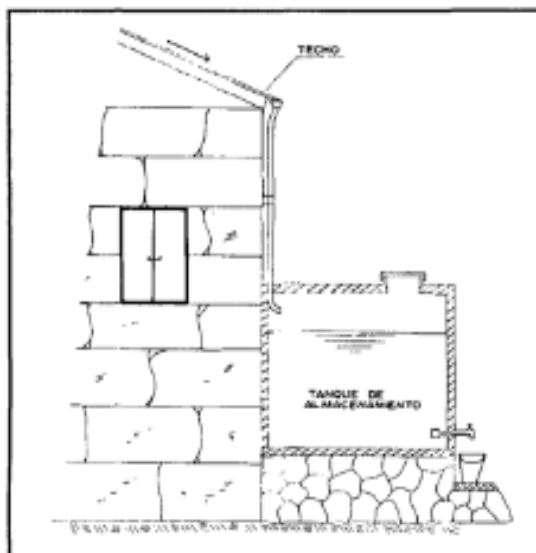


Figura 3.1 : Captación de agua de lluvia

#### 3.1 TIPOS DE FUENTES DE AGUA

##### A) AGUA DE LLUVIA

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

##### B) AGUAS SUPERFICIALES

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

## CAPÍTULO 4

### CÁMARA DE CAPTACIÓN

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

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

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

#### 4.1 TIPOS DE CAPTACIÓN

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

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

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



## CAPÍTULO 5

### LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

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

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

#### 5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

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

##### A) CARGA DISPONIBLE

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

##### B) GASTO DE DISEÑO

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

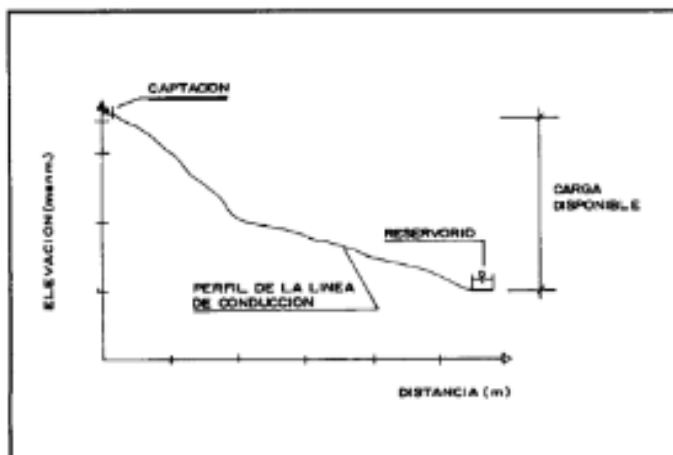


Figura 5.1 : Carga disponible en las líneas de conducción

## CAPÍTULO 6

### **RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario ( $Q_{mh}$ ). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el  $Q_{mh}$  no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir el gasto máximo horario ( $Q_{mh}$ ), que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población.

En algunos proyectos resulta más económico usar tuberías de menor diámetro en la línea de conducción y construir un reservorio de almacenamiento.

En el desarrollo del capítulo se presentan las consideraciones básicas que permiten definir metodológicamente el diseño hidráulico y además se muestra un ejemplo de cálculo estructural de un reservorio de almacenamiento típico para poblaciones rurales.

#### **6.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS**

Los aspectos más importantes a considerarse para el diseño son la capacidad, ubicación y tipo de reservorio.

##### **A) CAPACIDAD DEL RESERVORIO**

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que dé oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

## CAPÍTULO 7

### **RED DE DISTRIBUCIÓN**

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuadas a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Qmh).

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja).

En el capítulo se presentan las consideraciones básicas de diseño y tipos de redes con algunos detalles específicos de cálculo.

#### **7.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO**

La red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías.

Se recomiendan valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. Si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentarán fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías.

La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete. Las Normas Generales del Ministerio de Salud, recomiendan que la presión mínima de servicio en cualquier parte de la red no sea menor de 5 m. y que la presión estática no exceda de 50 m.

En las Normas del Ministerio de Salud se establece que el diámetro mínimo a utilizarse en la red, será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red y su capacidad deberá ser tal que pueda absorber en el futuro la instalación de conexiones domiciliarias. El diámetro mínimo recomendado es de 3/4".



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JOSE PEPE MUÑOZ ARANA, 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 del caserío Santo Domingo, Cáceres del Perú, Áncash- 2022

", cuyos autores son GONZALES CARBAJAL KIMBERLY ALISSON, HERBIAS ADVINCULA JEAN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JOSE PEPE MUÑOZ ARANA <b>DNI:</b> 32960000 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 01-12- 2022 11:26:25

Código documento Trilce: TRI - 0455475