



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco-  
Huacaschuque - Áncash- 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Armas Castro, Kevin Carlos Arom ([orcid.org/0000-0002-3248-0702](https://orcid.org/0000-0002-3248-0702))

Noriega Valderrama, Arnold Brandon ([orcid.org/0000-0001-8240-5498](https://orcid.org/0000-0001-8240-5498))

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio ([orcid.org/0000-0002-4275-763X](https://orcid.org/0000-0002-4275-763X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

A mis padres, por haberme criado y forjado en una persona de bien, motivándome siempre a ser constante para poder lograr todos mis sueños y anhelos, incluyendo esta tesis.

Armas, Kevin

A dios, por permitirme tener la dicha de disfrutar de mi familia.

A mi familia, por impulsarme a no rendirme a pesar de las adversidades, a creer en mi y en todo lo que puedo lograr.

Noriega, Arnold

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por darme la vida y una buena salud, por regalarme la dicha de poder cumplir este sueño maravilloso y hacer realidad la pasión más grande de mi vida, “La ingeniería”.

A mis padres, por darme las enseñanzas correctas de la vida e inculcarme a seguir mis sueños.

Armas, Kevin

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme lograr todo lo obtenido durante este tiempo, en segundo lugar, a mi familia por su inmenso apoyo, motivación y amor, y, por último, a nuestro asesor por compartirnos sus conocimientos y consejos para poder llegar a la meta.

Noriega, Arnold

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	28
VI. CONCLUSIONES .....	32
VII. RECOMENDACIONES .....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Situación actual del sistema de agua potable en el caserío de Inaco ...	19
Tabla 2. Estudio bacteriológico del agua. ....	20
Tabla 3. Estudio físico y químico del agua .....	21
Tabla 4. Análisis de metales presentes en el agua .....	22
Tabla 5. Estudio de mecánica de suelos .....	23
Tabla 6. Estudio topográfico.....	24
Tabla 7. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.....	26

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Diseño de la investigación.....	11
Figura 2. Esquema del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable .	28

## RESUMEN

Esta investigación ha sido llevada a cabo en el marco de la responsabilidad social universitaria, específicamente en el ámbito del diseño de obras hidráulicas y saneamiento. El objetivo del estudio fue evaluar y diseñar el sistema de suministro de agua potable para el caserío Inaco, Huacaschuque – Áncash. Se utilizó una metodología de tipo aplicada, de diseño no experimental y con alcance correlacional que permitió obtener resultados precisos. Como resultado se encontró deficiencias significativas en el sistema actual, por lo que fue necesario realizar estudios físico-químicos y bacteriológicos del agua, así como un estudio de mecánica de suelos. Se llevó a cabo un levantamiento topográfico y se diseñó un sistema destinado a abastecer a 351 habitantes, con una proyección a 20 años. El caudal necesario fue de 0.497 l/s y se utilizó una captación en pendiente. Además, se construyó un almacenamiento de agua de 10 m<sup>3</sup>, se utilizó una tubería principal de 1 pulgada para la conducción, por último para la aducción y red de distribución tuberías principales de 1 1/2 pulg. y tuberías secundarias de 3/4 pulg. En conclusión, la evaluación, los estudios realizados y el diseño propuesto contribuyeron a mejorar la calidad de vida en el caserío.

**Palabras clave:** Evaluación, diseño, Sistema de agua potable.

## ABSTRACT

This research has been carried out within the framework of university social responsibility, specifically in the field of the design of hydraulic works and sanitation. The objective of the study was to evaluate and design the drinking water supply system for the Inaco hamlet, Huacaschuque – Ancash. An applied methodology was used, with a non-experimental design and a correlational scope that allowed obtaining precise results. As a result, significant deficiencies were found in the current system, so it was necessary to carry out physical-chemical and bacteriological studies of the water, as well as a study of soil mechanics. A topographic survey was carried out and a system designed to supply 351 inhabitants, with a projection of 20 years. The necessary flow rate was 0.497 l/s and a sloped intake was used. In addition, a 10 m<sup>3</sup> water storage was built, a 1-inch main pipe was used for the conduction, and finally 1 1/2-inch main pipes were used for the adduction and distribution network. and ¾ in. secondary pipes. In conclusion, the evaluation, the studies carried out and the proposed design contributed to improving the quality of life in the village.

**Keywords:** Evaluation, design, drinking water system.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El agua a pesar de ser considerada como el desarrollo mundial, hay factores que limitan el suministro de agua potable, y los organismos estatales y autoridades pertinentes no perciben esto como una prioridad. Esto se ve claramente en países del tercer mundo donde hay una conmoción generalizada respecto a la importancia del agua potable como recurso para la supervivencia.

Durante el pasar de los años, la variedad de fenómenos naturales. Estos cambios han afectado directamente, especialmente aquellas que viven en zonas como caseríos, que a menudo están aislados y en países que carecen de una buena calidad de vida. En estos lugares, las condiciones óptimas para suministrar agua potable se ven comprometidas debido a que se abastecen de agua proveniente de ríos, lagos y acequias, sin saber si esta agua es segura para su consumo o no. Este problema se agrava debido a la frecuencia de huaicos en diferentes partes del planeta.

El desinterés de nuestros líderes gubernamentales en todo el país ha llevado a muchas regiones a declarar una situación de emergencia, debido a diversas problemáticas que no han permitido identificar las verdaderas necesidades de esos lugares. El cambio climático y la posibilidad de un nuevo fenómeno de El Niño hacen que regiones del Perú estén enfrentando situaciones urgentes. A pesar de ello, la ausencia de agua potable en pueblos y aldeas impide a sus habitantes desarrollarse económica y socialmente. El gobierno no ha abordado este problema.

El pueblo de Inaco en Huacachuque, Pallasca, Ancash, no dispone de un sistema de saneamiento que pueda proporcionar agua potable en óptimas condiciones a su población. En cambio, los residentes recurren a un sistema primitivo y regular para obtener agua, que es una idea poco adecuada ya que carece de conocimientos y estudios que puedan proporcionar agua de calidad a la población. La necesidad de contener el suministro de agua nos menciona, que el fenómeno de El Niño anterior destruyó cultivos, accesos y, lo más importante, sistemas de saneamiento, lo que afectó al sistema primitivo que estaba en funcionamiento. Por eso, el suministro de agua no es recomendable.

Se ha detectado una situación social complicada relacionada con la salud pública. La población actual se preocupa profundamente por los riesgos que supone el consumo de agua, ya que conlleva enfermedades tales como diarrea, cólera, tifoidea, infecciones y anemia. Por consiguiente, Para detener el desarrollo de estas enfermedades, es crucial garantizar un suministro de agua fiable y de alta calidad. Para ello, se debe diseñar y establecer un sistema de saneamiento efectivo que reduzca la incidencia de las enfermedades mencionadas en el asentamiento.

La investigación resulta de gran relevancia académica, dado que guarda rigurosidad en cuanto a los procedimientos y métodos establecidos por la normativa vigente contribuye significativamente en la realización de futuras investigaciones. Asimismo, persigue una aceptación social favorable, pues el asentamiento rural en cuestión se ve afectado por diferentes patologías ocasionadas por el agua que actualmente se consume, por lo que se plantea una meta de mejoría en el servicio de agua para la comunidad del caserío Inaco.

Se planteó la pregunta, ¿La evaluación y el diseño del sistema de suministro de agua potable en el caserío Inaco tendrán un efecto positivo en el servicio de agua? Para abordar esta cuestión, se consideraron problemas específicos que incluyen criterios para la mejora y solución del problema principal que afecta al caserío siendo esos; ¿Qué resultado tendrá la evaluación para el sistema de suministro de agua actual en el caserío de Inaco, Huacaschuque, Áncash – 2023?; ¿El estudio de suelos, el estudio de calidad del agua ayudarán en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco, Huacaschuque, Áncash – 2023?, ¿El estudio topográfico ayudará en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco, Huacaschuque, Áncash – 2023? y por último, ¿Qué características tendrá el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Inaco , Huacaschuque, Áncash – 2023?

Para dar respuesta a los problemas planteados se detalló el siguiente objetivo general, Realizar la evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, Huacaschuque Áncash - 2023, asimismo se establecieron los siguientes objetivos específicos; Evaluar sistema de abastecimiento de agua potable actual en el caserío de Inaco, Huacaschuque, Ancash – 2023; como también, Realizar el estudio de mecánica de suelos y de

calidad del agua para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, Huacaschuque, Ancash – 2023; así mismo; Realizar el estudio topográfico para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, Huacaschuque, Ancash – 2023; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco, Huacaschuque, Ancash – 2023.

De esta forma, se presentó una hipótesis que indica si la evaluación y diseño mejoró el servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Inaco, Huacaschuque, Ancash – 2023., mientras que la hipótesis nula sugiere que la evaluación y diseño no mejoró el servicio de abastecimiento de agua potable en las viviendas del caserío Inaco, Huacaschuque, Ancash – 2023

## II. MARCO TEÓRICO

Entre una búsqueda eficiente y detallada se pudo obtener antecedentes, los cuales se detallan a continuación.

En el ámbito internacional, Almeida (2021), en su investigación de la evaluación del sistema, tuvo el objetivo de evaluar el sistema de agua potable e instalar unidades sanitarias fundamentales Utilizando una técnica descriptiva y un enfoque correlacional,. Tuvo como resultado, se instalaron unidades sanitarias básicas y se purificó el agua, se trató con cloro y se potabilizó utilizando una bomba dosificadora para administrar una dosis diaria de 4 g/L de solución de hipoclorito de sodio al 70%. Se utilizarán tres depósitos de almacenamiento de 2,07 m<sup>3</sup> para suministrar agua a los municipios. La conclusión a la que se llegó fue que las presiones, las velocidades y el sistema de cloración se calculan satisfactoriamente según la norma ecuatoriana, lo que respalda la continuación de la investigación, y se ajustan a las recomendaciones existentes (pp. 21 – 129).

De la misma manera, Vallejos y Cevallos (2018), realizó una evaluación del sistema de agua potable de Cochas La Merced, con el objetivo inicial de evaluar el sistema y sugerir una gestión en la administración sostenible de los recursos hídricos. Utilizando una metodología no experimental, los resultados se basaron en la funcionalidad de los componentes del sistema, con una calificación promedio de 4 a 7, lo que significa que el sistema fue diseñado hidráulicamente con un caudal de 2,8 l/s durante la estación seca y 4,5 l/s durante la estación lluviosa. Con una población prevista de 233 habitantes, el diseño del sistema contribuirá a la creación de una captación de agua, un depósito de almacenamiento, tuberías de 2" y la distribución de agua mezclada durante un periodo de 20 años, concluyendo que las presiones y velocidades se computan satisfactoriamente para el investigador y la investigación futura, que cumplen las normas existentes. (pp. 20 – 150).

Por otro lado; Montalvo Ávila y Morillo, (2019) en su investigación realizaron el rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba iniciando con el objetivo de realizar una mejora de los servicios actuales de agua, aplicando una metodología de tipo aplicada con niveles cualitativos y cuantitativos se logró resultados detallados parametrizados por reglamentos en cuanto a los cálculos que conllevaron el planteamiento de rediseño de los servicios de agua, empezando

principalmente por la mayor causa al problema, “propuesta de mejora en la distribución del agua hacia las viviendas”, esto le ayudo a concluir con un diseño esquemático en la red mediante la interpretación de colores, que presentaron los rangos equivalentes a las velocidades, presiones y diámetros en toda la infraestructura, pudiendo abastecer a la mayor demanda de gasto del agua generada diariamente a las 08:00 am (pp. 25 – 140).

En el ámbito nacional, Moreno, (2018) realizó la mejora y ampliación de la infraestructura de saneamiento rural básico y acceso a agua potable del caserío Pampa Hermosa, el objetivo del proyecto era mejorar y ampliar los servicios de agua potable utilizando una metodología de diseño no experimental con enfoque cuantitativo. El estudio abarcó una previsión de diseño a 20 años para los 508 residentes, realizando los cálculos necesarios para cada uno de los edificios que forman parte del suministro de agua potable. Para este diseño se utilizaron las normas requeridas, lo que a producir una captación en ladera, tuberías de aducción y conducción de dos pulgadas de diámetro y una comparación volumétrica del embalse actual con la demanda prevista para los próximos veinte años. También se realizaron mejoras en las tuberías y la infraestructura de apoyo de la red de distribución. (pp. 40 - 100).

Por su parte, Machado (2018) con el fin de seguir desarrollando un plan para crear un suministro de agua potable, se emprendió el diseño del sistema de abastecimiento de agua para el centro de Santiago. Utilizando una metodología de tipo descriptivo, se obtuvieron resultados que mostraron 256 habitantes, una capacidad de almacenamiento de 20 m<sup>3</sup>, tamaños de tubería entre 2" y 1", y caudales entre 0,789 l/s (QP) y 0,339 l/s (Qmd). Los resultados concluyeron que el diseño previsto del servicio de agua cumple las normas NTP, garantizando una mejora del bienestar social y la calidad de vida.

También, Fernández (2018) realizó el diseño del servicio de agua potable y de la infraestructura sanitaria básica rural del caserío de Rumichaca, con el objetivo de brindar una sugerencia para mejorar el servicio de agua potable; utilizando un método aplicado con diseño descriptivo, se ha completado el diseño del servicio de agua para 502 pobladores, abarcando desde la fuente de captación hasta la red de distribución. Las tuberías tendrán una anchura de 2 a 3 pulgadas, un depósito de

20 m<sup>3</sup> y una vida operativa óptima, lo que indica que el diseño del servicio de agua fomentó el crecimiento social y económico de la ciudad.

De la misma manera Melgarejo (2018), realizó la evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado Nuevo Moro, iniciando con el objetivo de evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y su impacto en el estado sanitario, utilizando una metodología descriptiva correlacional de forma transversal se llegó al resultado de creación de una captación de 1,10 m x 1,10 m, una conducción de 540,00 m de 1,00 pulg, un almacenamiento de 10. 00 m<sup>3</sup> rectangular de 3,00 x 3,00 m y 1,21 m de altura, una aducción de 50,00 m de longitud de 1,00 pulg, y una distribución que abastecerá a 78,00 viviendas con diámetros de  $\frac{3}{4}$  y 1,00 pulg, clase 10,00, tipo PVC, se concluyó una mejora al servicio de saneamiento asegurándose la distribución de un plan para mejorar los servicios de saneamiento básico rural, logrando adherirse a todos los lineamientos establecidos en su propuesta para tener un diseño efectivo (p. 10).

Por último, Ledesma (2018), planteó un plan de diseño que satisfaga las necesidades de la aldea de El Espino, con el objetivo es proporcionar una propuesta de diseño mediante un proceso de diseño no experimental que satisfaga simultáneamente las necesidades de la pedanía de El Espino, se obtuvieron los mejores resultados, lo que contribuyó a la ampliación de los servicios de agua requeridos por el caserío El Espino y a su estudiado diseño, concluyendo así que fue necesario emplear una red de distribución ramificada, un embalse de 15 m<sup>3</sup>, tuberías de 2" tanto para la conducción como para la aducción, y una captación en ladera. (pp. 30 – 90).

En otra investigación realizada en Áncash, Chancasanampa (2019) El objetivo de mejora del abastecimiento de agua en el anexo Tulturi. Con una investigación cuantitativa de tipo aplicada, se llegó a los resultados, como las falencias del punto de captación que no cumplen con la norma OS.010 del R.N.E. puesto que no existe un cerco perimétrico protector que evite la contaminación de las aguas, también se determinó un caudal de 0.44 l/s siendo la primera impresión una cantidad suficiente para cubrir la necesidad de la población, la línea de conducción y aducción tuvieron un diámetro de 1 pulg. con velocidades mínimas de 0.6 y 5.00 m/s, por otro lado, el reservorio cumple con los estándares requeridos por la OS. 030 pero requiere

mejoramiento. Se llegó a la conclusión que se debe mejorar todas las deficiencias encontradas planteándolas con el diseño realizado, para así mejorar la calidad de los 308 pobladores (pp. 23 – 115),

Por último Reyes y Vivar (2022), realizó una propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable del caserío Aija, iniciando con el objetivo de evaluar el sistema de suministro de agua potable de la aldea de Aija y formular recomendaciones para mejorarlo, con una metodología no experimental de enfoque cuantitativo, se tuvo como resultado una instalación de almacenamiento apoyada de forma cuadrada con una capacidad total de almacenamiento de 18 m<sup>3</sup> y 8 cámaras que liberan presión en la cámara de captación. concluyendo que las razones higiénicas e hidráulicas de la escasa producción de agua potable son las que evalúan el actual sistema de suministro de agua de la aldea de Aija. Entre estos factores se encuentran el deterioro de los componentes, los fallos en las obras y la degeneración estructural, que contribuyen a que el rendimiento de los edificios sea deficiente. (pp. 14 – 154).

Con el fin de profundizar las variables de estudio, se desarrolló la búsqueda de información bibliográfica, los autores, Prieto, y Del Pozo (2019), afirman que la evaluación consiste en analizar y calificar el comportamiento, atributos o logros de una persona, un producto, un servicio o cualquier otro aspecto. Su finalidad es obtener información imparcial y confiable para tomar decisiones, mejorar el rendimiento o determinar la eficacia de algo. La evaluación puede fundamentarse en diversos criterios, como la comparación con normas predefinidas, la opinión de especialistas, la recopilación de datos o la medición de indicadores. Ya sea en una investigación (p. 91). De la misma manera, Chen, Tao, Shi (2022), menciona que el diseño se compone de una serie de situaciones que colaboran en la concreción de un sistema, en relación a los objetivos establecidos. (p. 23).

Por otro lado, Hoyos y Gamarra. (2017), nos hace referencia al saneamiento básico, diciéndonos que son conjunto de elementos destinados a la captación, almacenamiento y distribución de agua, recurso vital para los seres humanos. (p. 57), además, al seguir ciertos criterios como la duración de uso, la cantidad de habitantes actuales y futuros, por último, el consumo que son esenciales para cada individuo (Villena, 2018, p. 304)., por otro lado, la fluctuación o en relación a los

suministros de agua tiene como uno de sus principales determinantes la demanda por parte de los usuarios (Cadme et al., 2020 p. 10301).

Es fundamental contar con aspectos que contribuyan a las variables, por lo que uno de los elementos que se toman en cuenta en la investigación se enfoca en la valoración, específicamente en la inspección de las construcciones que componen un saneamiento básico rural. (Rivera, 2018, p. 289), a la vez, Es importante conocer cuánto tiempo ha pasado desde su construcción, asegurarse de que no haya ningún tipo de contaminante presente, y además, evaluar el caudal disponible para determinar el porcentaje de agua que puede proveer una fuente (Montesillo, 2017 p. 21).

De tal manera que, es importante identificar el origen de la fuente de agua utilizada, ya sea de la parte superior o inferior del terreno. Además, es necesario verificar que la caseta de válvulas y sus herramientas estén en su lugar. (Gómez y Palerm, 2015, p. 567), a la vez, es posible identificar fácilmente los volúmenes necesarios para el desarrollo del proyecto. Además, al evaluar una línea de conducción, es importante comprender su objetivo principal de guiar el agua capturada hasta el depósito correspondiente. (Espinosa et al., 2019 p. 297).

A la misma vez, se debe conocer el tipo de terreno, para saber el tipo de conducción o aducción que se presentara, esto se puede saber gracias a las cartas nacionales y un estudio topográfico (Nadine Gärtner et al., 2022, p. 1180). Es necesario saber que durante el levantamiento topográfico se debe marcar las elevaciones cada 20 mts., de tal manera, Daley et al., (2022), mencionan los dos tipos de aducción y conducción que son: por bombeo y por gravedad (p. 782).

Por otro lado, los servicios de saneamiento deben incluir la identificación de posibles problemas y la planificación del mantenimiento y las reparaciones necesarias para que el sistema siga funcionando correctamente. Por este motivo, es necesario evaluar la captación, ya que puede tener un impacto directo en la calidad del agua suministrada a la población. Si la captación no se diseña de manera eficiente o no funciona correctamente (Ferreira, 2018, p. 379).

Por otro lado, el reservorio está compuesto por estructuras de concreto armado que puedan cumplir la función de almacenar agua (Ramos y Pinilla, 2020, p. 1), es por

eso que al diseñar esta estructura se debe conocer las características del terreno, en donde va estar ubicado la estructura mediante un muestreo de suelos antes de su construcción (Topete, 2018, p. 139), por otro lado es de mucha importancia tener el estudio topográfico, los accesos al área de construcción y teniendo en cuenta que la elevación de este debe ser a una cota mayor al centro poblado (Echeverría y Anaya, 2019, p. 1). De la misma manera, distribución es aquella constituida por accesorios, tuberías e implementos hidráulicos (Garza y Miranda, 2018, p. 20), por lo que conlleva a la evaluación del tipo de terreno, para conocer los parámetros que tendrá la red de distribución (Ruiz et al., 2020, p. 15), al conocer la cantidad de viviendas que se encuentra en el caserío también se deduce a conocer el tipo para desde allí plantear el diseño hidráulico de dicho componente.

En cuanto a la variable, diseño, Linares y Vásquez, (2017), nos indican que esta variable se encuentra en base al análisis de la de los parámetros durante la ejecución de los servicios de agua. El diseño de la captación tendrá parámetros que ayudaran sus complementos como son la cámara humedad y seca donde se capta el agua y controla la salida de ella misma, se debe saber que toda fuente de agua debe tener una protección de afloramiento (p. 400).

En cuanto a las dimensiones, se derivan de un examen de los factores que permiten el crecimiento de los servicios de agua. Uno de dichos parámetros es la dimensión del diseño de la captación el cual ayudara a los diseños de los complementos que tendrán la función de captar el agua que sale de la fuente natural, estos complementos son la cámara humedad y seca donde se capta el agua y controla la salida de ella misma y a la vez la caseta de válvulas que es la que se encarga del control del suministro de agua con conexión a la línea de conducción. (Pérez, Josselin, y Ospino, Luis, 2019, p. 39).

La carga disponible, está basado en el coeficiente de variación diario ( $k_1$ ) u horario ( $k_2$ ) que amerita a la aducción y distribución, teniendo parámetros específicos, los diámetros se correlacionan con los caudales de diseño de la red de distribución, aducción y conducción, con la idea de que a mayores diámetros corresponden mayores caudales. La velocidad máxima de aducción y conducción se sitúa entre 0,60 y 3,0 m/s, y las presiones no deben superar los 50 m.c.a.c. (Macías, Rojas y Villamar, 2018, p. 50),

Estas estructuras deben estar de la mano con las estructuras complementarias que son las famosas válvula de purga y aire, y las CRP de tipo 6 y 7 las cuales ayudaran a impedir los pasos de sedimentos, acumulación de aire y presiones grandes en toda la tubería (Huaquisto y Chambilla, 2021, p. 109).

Por otro lado, Pérez y Ospino. (2019), recomiendan que el cerco que rodea el reservorio sea de hormigón, ya que esto permitirá que la estructura esté protegida de la entrada de posibles intrusos. Además, es fundamental estar al tanto de las casetas de válvulas, pues estas son las encargadas de supervisar el funcionamiento y mantenimiento del reservorio. Por otro lado, se sugiere la implementación de una caseta de cloración.

Ultimo, Gamarra, Oscar (2018), menciona que, al relacionar la evaluación y con la implementación de un diseño de agua, se pueden observar aspectos positivos en la evaluación. Combinar estas variables permite obtener resultados más precisos para analizar estrategias que mejoren la eficacia de la muestra., con el fin de conocer el estado en que se encuentran las estructuras y el diseño que se le debe realizar a ellas mismas (p. 60).

En el caso de las dimensiones del diseño existen limitaciones que permiten el desarrollo de los servicios de agua. Uno de dichos parámetros es la dimensión del diseño de la captación el cual ayudara a los diseños de los complementos que tendrán la función de captar el agua que sale de la fuente natural, estos complementos son la cámara humedad y seca donde se capta el agua y controla la salida de ella misma y a la vez la caseta de válvulas que es la que se encarga del control del suministro de agua con conexión a la línea de conducción.

Todos los parámetros y criterios del diseño de abastecimiento de agua potable, se estipulan bajo la Resolución Ministerial 192, los cuales nos muestran criterios que se emplearan en el desarrollo de la investigación.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Fue aplicada, ya que resolvió la problemática de la investigación, teniendo en cuenta el enfoque que tuvo para desarrollar los resultados, teniendo conocimientos para su aplicación, fue también de enfoque cuantitativo porque se desarrolló en base a una hipótesis que efectúan una recolección de datos, los cuales serán analizados estadísticamente y numéricamente.

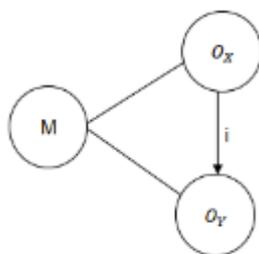
El estudio científico aplicado ayudó a buscar soluciones a los problemas prácticos de la investigación, creando nuevos conocimientos en todas las áreas del pensamiento con el fin de consentir a futuras investigaciones a indagar en su información (Erbas y Rocha, 2018, p. 123).

##### 3.1.2. Diseño de la investigación

Fue un diseño no experimental ya que las variables no se modificaron.

Por su alcance es correlacional, porque busca la relación de las variables e implica la explicación de las causas.

**Figura 1.** Diseño de la investigación



**Fuente:** Elaboración propia – 2023.

**Donde:**

M: Muestra

Ox: Observación de la variable evaluación

Oy: Observación de la variable diseño del sistema de agua potable

i= Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

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

#### **Variable Independiente: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable**

Es aquella que es controlada por el experimentador para capturar su efecto en la variable dependiente, y así comprender su causa u origen cuando se produce un cambio en ésta. (Nath, Schuster, and Dickson, 2022, p. 88).

- **Definición conceptual**

Es un conjunto de métodos y herramientas que persiguen mejorar la calidad del referido suministro mediante la aplicación de criterios establecidos por los reglamentos. El objetivo principal es lograr un desarrollo óptimo de dichos servicios (Gauchi, 2017, p. 175).

- **Definición operacional**

Se desarrolló una encuesta a la población para obtener información relevante, la cual se utilizó junto con la evaluación donde se encuentran los equipos evaluados previos al diseño. La aplicación de instrumentos es fundamental para garantizar la precisión de los resultados, cumpliendo con los reglamentos vigentes y obteniendo un alto grado de confiabilidad.

- **Dimensiones**

El análisis del sistema se basó en diferentes aspectos específicos que permitieron mejorar los resultados del progreso, y se refieren a la evaluación de la captación, las líneas de conducción, el reservorio y red de distribución.

- **Indicadores**

Se menciona el caudal, tipo, antigüedad, cámara humedad, protección. Clase diámetro y estructuras complementarias.

- **Escala de medición**

En la investigación se utilizará una escala nominal para identificar los objetos de estudio textualmente, sin seguir un orden relativo. Además, se empleará una escala

ordinal que etiquetará variables con una escala de evaluación, sin embargo, sin una diferencia cuantificable entre los valores. También se empleará una escala de intervalo, la cual tendrá un orden natural y una diferencia cuantificable entre sus valores.

### **Variable dependiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable**

Es una variable que depende de una categoría cuantitativa, puesto que su valor o comportamiento será analizado en base a la variable independiente obteniendo así conclusiones en la investigación (Echeverría y Anaya, 2019, p. 1).

- **Definición conceptual**

Se trata de un conjunto de elementos que trabajan juntos para garantizar que el agua suministrada sea fiable y de la máxima calidad para ser utilizada en los hogares y otros lugares con fines cotidianos como limpiar, cocinar o beber. (Díaz y Calzadilla, 2016, p. 115).

- **Definición operacional**

Todo el proceso de diseño estará establecido por normas y reglamentos que establecerán los roles y fundamentos necesarios para su cumplimiento.

- **Dimensiones**

Los elementos y criterios específicos utilizados para la variable de diseño se comenzará con la captación, continuará con la líneas de conducción y aducción. Reservorio de almacenamiento y red de distribución.

- **Indicadores**

Estos inician desde tipo, cámara seca, cámara húmeda, afloramiento, diámetro, accesorios, presión, velocidad, perdida de carga, forma.

- **Escala de medición**

En la investigación se utilizará una escala nominal para identificar los objetos de estudio textualmente, sin seguir un orden relativo. Además, se empleará una escala

ordinal que etiquetará variables con una escala de evaluación, sin embargo, sin una diferencia cuantificable entre los valores. También se empleará una escala de intervalo, la cual tendrá un orden natural y una diferencia cuantificable entre sus valores.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Estuvo constituida por el sistema de agua potable del caserío de Inaco, Huacaschuque, Áncash – 2023.

- **Criterios de inclusión**

Las 74 viviendas del caserío Inaco fueron objeto del estudio.

- **Criterios de exclusión**

No incluyó los sistemas de alcantarillado

#### **3.3.2. Muestra**

Estuvo compuesta por servicio de saneamiento en el caserío de Inaco, Huacaschuque, Áncash – 2023.

#### **3.3.3. Muestreo**

Consistió en un muestreo aleatorio no probabilístico intencional, ya que los autores elegirán su criterio en la elección de las 74 viviendas que formarán parte de la muestra.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

El cálculo de volúmenes, velocidades, presiones, estados de evaluación, sedimentadores y longitudes de los componentes y todo lo cual se refleja en las longitudes de las tuberías fue la unidad de análisis empleada.

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

- **Técnica de recolección de datos**

Estuvo constituida por la técnica de encuesta, el cual se basará en la elaboración de una cantidad de preguntas estructuradas con la finalidad de tener el conteo de la cantidad de pobladores que cuenta el caserío para así también obtener información necesaria para la investigación.

También, estuvo conformada por la técnica de observación, a través del análisis o evaluación de las posibles áreas donde se ubicarán los elementos anteriores al diseño.

- **Instrumentos de recolección de datos**

Se elaborarán encuestas con una guía de observación donde se considere preguntas para obtener información relevante a la investigación.

Pero para recopilar la información necesaria para su elaboración, se crearán fichas técnicas de acuerdo con las instrucciones facilitadas para la realización del estudio en base a la evaluación actual del sistema de abastecimiento de agua potable el cual se realizó bajo la metodología del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.

Por último, se utilizarán los formatos (protocolos) para los resultados que se obtendrán en base a los ensayos que se tienen que realizar durante el desarrollo de la investigación.

- **Validez**

El objetivo es validar los instrumentos a utilizar será evaluado a través de un proceso de revisión realizado por expertos. Estos expertos serán Ingenieros Civiles y serán responsables de evaluar la validez del instrumento de acuerdo al criterio técnico y profesional que tienen ellos mismos siguiendo los lineamientos de la investigación.

- **Confiabilidad**

La fiabilidad de los instrumentos utilizados para recopilar los datos se logrará mediante el cumplimiento de las directrices y regulaciones establecidas durante su creación. Asimismo, los estudios requeridos en la investigación deben seguir lineamientos establecidos por el MINSA.

### **3.5. Procedimientos**

Se programó una reunión con las autoridades de Inaco para obtener el permiso necesario para llevar a cabo la investigación en la zona de estudio. Para conocer el número medio de habitantes de cada hogar y ponerles al corriente de los avances de la investigación, también se organizó una reunión con los líderes de cada familia. También se obtuvieron datos relevantes sobre la calidad y el grado de servicio del sistema, así como sobre su funcionamiento actual. Estos datos eran necesarios para poder utilizar fichas basadas en las normas SIRAS vigentes para llevar a cabo el procedimiento de observación. Este método permitió identificar los fallos de cada parte del sistema de suministro de agua potable.

Por otro lado, se recogieron muestras de suelo y agua para hacer las pruebas necesarias en los sistemas que suministran agua potable. Además, se realizó un levantamiento topográfico con instrumento que contemplan certificados de calibración. Para obtener una representación exacta de la topografía, este levantamiento nos permitió acceder a una serie de puntos topográficos y bancos de nivel (BM) que ayudo a conocer la cota más baja de la vivienda final con la cota más baja de la red de distribución siguiendo la dirección de la línea de suministro, pasando por el depósito de agua y continuando el recorrido de la tubería desde la fuente de agua elegida para el sistema. El hecho de que todos los equipos utilizados estuvieran homologados es significativo.

El diseño del nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se determinó inicialmente utilizando el enfoque volumétrico para examinar la cantidad de agua durante los episodios de sequía y lluvia. Para realizar este cálculo se siguió el proceso establecido en la Resolución Ministerial No. 192, que describe las directrices, normas y procedimientos necesarios para realizar el cálculo hidráulico

necesario para el diseño del sistema de agua potable propuesto para beneficiar a la comunidad de Inaco. Para garantizar aún más la pureza de la muestra, se llevó a cabo un sencillo procedimiento de muestreo en un recipiente estéril y limpio. Un determinado volumen de agua extraída del manantial designado constituyó esta muestra. Para realizar las pruebas se siguió el DS N° 031-2010-SA.

Al final, se recogieron cinco muestras, se sellaron y se transportaron al laboratorio para realizar diversos análisis. Las pruebas que se llevaron a cabo incluyeron pruebas de análisis granulométrico, pruebas de tamizado, pruebas de límite líquido, pruebas de límite plástico, pruebas de PH, pruebas de sales solubles totales, pruebas de cizallamiento directo y pruebas de capacidad portante del suelo. Utilizando las metodologías SUCS y AASHTO para la clasificación de muestras, se pueden obtener cinco perfiles estratigráficos por sondeo. Estos resultados se aplicaron a los cálculos hidráulicos, que se modificaron de acuerdo con la evaluación del sistema actual realizada de conformidad con la Resolución Ministerial N° 192-2018.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se dio inicio de forma descriptiva, mostrando la descripción de la evaluación de los lugares donde se desarrollarían las partes del sistema de saneamiento fundamental mediante datos numéricos mostrados a través de una escala de valores, para obtener la fiabilidad de los instrumentos y responder a las hipótesis. Además, se empleó el enfoque de análisis deductivo e inductivo, mediante una entrevista, con el fin de recopilar información a partir de una serie de preguntas en el cuestionario. Estas preguntas deben ser estructuradas de manera que faciliten la comprensión al entrevistado y su respuesta sea precisa. De la misma manera, se utilizaron diferentes programas informáticos, como Excel, AutoCAD Civil 3D, WaterCAD y Google Earth.

En conclusión, el enfoque de análisis inferencial se desarrolló para responder a nuestra hipótesis nula o alternativa mediante la generación de fichas de datos impulsadas por SIRAS y resultados verificados en laboratorio. De este modo se dio solución a los objetivos del estudio abordando la hipótesis mediante conclusiones lógicas validadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

- **Autonomía**

Se hizo bajo el consentimiento de las autoridades y los habitantes de la comunidad de Inaco, en base a la autorización emitida a la entidad encargada (Anexo 10).

- **Beneficencia**

Se han implementado protocolos de protección para garantizar la seguridad tanto de los investigadores como de la población, a través de equipos de protección personal y colectivo.

- **Integridad humana**

Se centró en el caserío de Inaco con el objetivo de optimizar la habilitación de agua potable y garantizar su calidad a sus habitantes.

- **Prioridad**

La investigación se llevó a cabo de manera transparente con el objetivo de obtener información honesta, detallada y precisa en los resultados obtenidos.

- **Respeto de la propiedad intelectual**

Fue necesario aplicar las normas establecidas al citar y referenciar información bibliográfica en la investigación, con el fin de evitar el plagio, y también se realizó la parafraseo de la misma.

- **Responsabilidad**

El estudio se llevará a cabo con el fin de beneficiar a la sociedad en general, contribuyendo a que investigaciones futuras puedan cumplir con sus objetivos establecidos.

- **Transparencia**

Después de finalizar el proyecto, se decidió publicarlo de manera accesible para que las futuras investigaciones puedan hacer referencia a él.

## IV.RESULTADOS

### OE1. Situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable

Se ha creado una tabla para determinar el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable una vez finalizadas las evaluaciones de los componentes del sistema.

**Tabla 1.** Situación actual del sistema de agua potable en el caserío de Inaco

Situación actual del sistema de agua potable					
Estructura	Estado		Estado		Descripción general
	Puntaje	Estado	Puntaje promedio	Estado	
Captación	1.50	Malo	1.75	Malo	Se requiere de un mejoramiento*
Conducción	2.42	Malo			
Reservorio	1.53	Malo			
Aducción	1.56	Malo			
Red de distribución	1.75	Malo			

**Fuente:** SIRAS

**Interpretación:** De acuerdo a la Tabla 1, de manera general la situación que se encuentra actualmente el sistema de agua potable es malo con un puntaje de 1.75 por lo que requiere mejoramiento, la captación con un puntaje de 1.50 siendo esta la menor, el reservorio con 1.56 , la red de distribución con 1.75 y la conducción con 2.42 la cuál fue el puntaje más alto.

**OE2. Para mi segundo objetivo específico, el cual fue el Estudio físico, químico y bacteriológico del agua y estudio de mecánica de suelos para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco se tienen los siguientes resultados.**

Dentro del desarrollo de la investigación es importante conocer ciertos, Estos estudios son necesarios para detectar la presencia de sustancias contaminantes o bacterias con riesgo para la salud pública. Por otro lado, también resulta imprescindible llevar a cabo investigaciones de mecánica de suelos para determinar la factibilidad de construir infraestructuras destinadas a proveer de agua potable, ya que permiten evaluar la capacidad del terreno para soportar las estructuras y su estratigrafía de ellas mismas.

### **Estudio físico, químico y bacteriológico del agua**

**Tabla 2.** Estudio bacteriológico del agua.

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>	<b>Límite máx. perm.</b>
Coliformes Totales, NMP/100 ml	0	0
Coliformes Termotolerantes, NMP/100 ml	< 1/8	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.	130	500

**Fuente:** COLECBI SAC.

**Interpretación:** de acuerdo a la Tabla 2, se encontró que las propiedades bacteriológicas del agua cumplen con los límites permisibles recomendados por la norma. Sin embargo, los Coliformes Termotolerantes, uno de los resultados analizados en la muestra, mostraron un resultado de <1/8 ml. Este resultado indica una densidad de microorganismos con niveles bajos de contaminación, lo cual proporciona una estimación rápida y sencilla de la densidad de microorganismos presentes en la muestra. Según la norma, este resultado está por encima del límite

máximo permisible. Por ultimo en el anexo 05, se puede encontrar de forma detallada los resultados obtenidos en laboratorio a través de sus informes.

**Tabla 3.** Estudio físico y químico del agua

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.8	6.5 a 8.5
Conductividad (umho/cm)	235	1500
Dureza T.(mg/L)	149	500
Sólidos disueltos totales (mg/L)	190	1000
Cloruros (mg/L)	6	250
Turbidez (UTN)	4.21	5
Nitratos (mg/L)	0.0039	50
Sulfatos (mg/L)	43	250
Cloro residual Libre (ppm)	0.0001	0.0003
Alcalinidad total (mg/L)	<b>130</b>	100
Color verdadero (UCV escala Pt-Co)	10	15
Salinidad (mg/L)	120	500

**Fuente:** COLECBI SAC

**Interpretación:** De las estadísticas del cuadro 3 se desprende que las características físicas y químicas del agua analizada están dentro de los márgenes aceptables especificados por la norma. No obstante, el nivel de alcalinidad de la muestra de 130 mg/L se consideró indicativo de la posibilidad de un sabor amargo, metálico o jabonoso en el agua. Es esencial recordar que la alcalinidad no pone directamente en peligro la salud humana, aunque supere el límite máximo permitido por la norma. Por ultimo en el anexo 05, se puede encontrar de forma detallada los resultados obtenidos en laboratorio a través de sus informes

**Tabla 4.** Análisis de metales presentes en el agua

<b>Descripción</b>	<b>Límite máximo permisible</b>	<b>Resultado</b>
<b>Arsénico (As)</b>	< 0.004	<b>0.005</b>
<b>Boro (B)</b>	0.00023	0.003
<b>Calcio (Ca)</b>	0	<b>0.02</b>
<b>Potasio (K)</b>	10	<0.94
<b>Magnesio (Mg)</b>	0.02	<b>&lt;5.26</b>
<b>Sodio (Na)</b>	0.06	<b>&lt;2.62</b>
<b>Sílice (SiO<sub>2</sub>)</b>	0.01	<b>&lt;12.99</b>
<b>Estroncio (Sr)</b>	0.0003	<b>&lt;0.1828</b>

**Fuente:** COLECBI SAC.

**Interpretación:** De acuerdo a la Tabla 4, se obtuvo que dentro de las propiedades físico y químicas del agua se encontró niveles elevados de boro, arsénico, calcio, potasio, magnesio, sodio, sílice y estroncio en el agua potable pueden tener efectos negativos en la salud humana y tuberías. Aunque el potasio y el magnesio no representan un riesgo significativo para la salud, se debe tener precaución en personas con enfermedades renales. El sodio puede ser problemático para personas con hipertensión o problemas cardíacos, mientras que el estroncio puede causar problemas óseos a largo plazo. Para tratar estos metales, se debe utilizar sistemas de cloración. Por ultimo en el anexo 05, se puede encontrar de forma detallada los resultados obtenidos en laboratorio a través de sus informes.

## Estudio de mecánica de suelos

**Tabla 5.** Estudio de mecánica de suelos

DESCRIPCIÓN		C-1 / M - 1	C-2 / M -2	C-3 / M – 3	C-4 / M -4	C-5 /M-5	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>	<b>LÍMITES E ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	contenido de humedad %	3.837 y 3.245	3.472 y 3.335	2.829 y 2.859	3.263 y 3.424	2.692 y 2.708
		límite líquido	24.30	22.40	N. P	N. P	N. P
		límite plástico	N. P				
		Índice Plasticidad	N. P				
	<b>CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	Clasificación SUSC	GM	SM	GM	SM	SM
		Clasificación. AASHTO	A - 2 – 4 (0)	A – 2 – 4 (0)			
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	SUSC	Materiales granulares con partículas finas limosas.				
		AASHTO					
<b>LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	límite líquido	3.541	3.403	N. P	N. P	N. P	
	límite plástico	N. P	N. P	N. P	N. P	N. P	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	% de humedad promedio	3.541	3.40	2.844	3.343	2.700	
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.936	1.981	No requiere	No requiere	No requiere	
<b>ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>	carga admisible bruta	1.875	1.80	No requiere	No requiere	No requiere	
	Angulo de fricción	36.3	34.70	No requiere	No requiere	No requiere	
	c (kg/cm <sup>2</sup> )	0.00	0.00	No requiere	No requiere	No requiere	

**Fuente:** Ingeotécnica Consultores y Ejecutores S.A.C.

**Interpretación:** Según la tabla 5, los resultados de los límites e índices de consistencia indican que ninguna arcilloso, lo cual lo hace más adecuado para la construcción debido a su mayor capacidad de carga, menor expansión y contracción, y mejor drenaje, las muestras son principalmente suelos granulares compuestos por partículas de grava y arena, lo que significa que permiten que el agua se filtre a través de ellos sin retenerla en exceso.

El suelo tiene características plásticas leves, lo que significa que puede comportarse de manera moderada cuando está húmedo. También tiene consistencia suelta y baja plasticidad. Las muestras presentan un nivel importante de estabilidad y resistencia debido al porcentaje de humedad promedio. La cantidad óptima de humedad en el suelo permite una mejor compactación y aumenta su capacidad de soporte. Las muestras M-1 y M-2 tienen una capacidad portante satisfactoria debido a la baja cantidad de gravas presentes en el suelo.

El análisis de cimentaciones superficiales garantiza la estabilidad y seguridad de las estructuras al analizar y diseñar. cimentaciones superficiales garantizo la estabilidad y seguridad de las estructuras al analizar y diseñar. Por ultimo en el anexo 05, se puede encontrar de forma detallada los resultados obtenidos en laboratorio a través de sus informes

**OE3. Para mi tercer objetivo específico, el cual fue estudio topográfico del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, Ancash – 2023, se tienen los siguientes resultados.**

**Tabla 6.** Estudio topográfico

<b>Número</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
1	Coordenadas	La Coordenadas UTM referidas al sistema del Instituto Geográfico Nacional (IGN), y a un B.M. existente
2	Elevación	Contemplan elevaciones desde 3309.3938 m.s.n.m y 3227.6345 m.s.n.m
3	Pendiente	Contemplan pendientes máximas que varían entre 9%, 10% y 11%.
4	Tipo	Topografía de tipo ondulada

5	Contorno	Graduado
6	Curvas de nivel	Curvas mayores y menores, distribuidas cada 5 y 1 metro dentro de la planimetría
7	Perfil longitudinal	2 perfiles longitudinales en base a lo requerido
8	Zonas	Zona Rural
9	Uso del terreno	Agrícola y residencial
10	Observaciones	Se hizo levantamiento con GPS diferencial

**Fuente:** Elaboración propia - 2023.

**Interpretación:** Según la tabla 6, se presenta la información de un estudio topográfico. Se utilizaron las coordenadas UTM, las cuales se basan en el sistema del Instituto Geográfico Nacional y están relacionadas con un punto de referencia existente. La elevación del área abarca desde 3309.3938 m.s.n.m hasta 3227.6345 m.s.n.m. Además, se encontraron pendientes máximas de 9%, 10% y 11%. El contorno graduado muestra las curvas de nivel, las cuales están distribuidas cada 5 y 1 metro dentro de la planimetría. Como parte del estudio, se incluyen dos perfiles longitudinales según las necesidades del proyecto. Por otro lado, la topografía del área es de tipo ondulada y se han identificado zonas inundables en la zona rural. El uso del terreno en la zona abarcada por el estudio es principalmente agrícola y residencial. Para más detalle se aprecia en el anexo 07.

OE4. Para mi cuarto objetivo específico que fue el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco se planteo la Resolución Ministerial 192, el cual nos dio como resultados.

Tabla 7. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

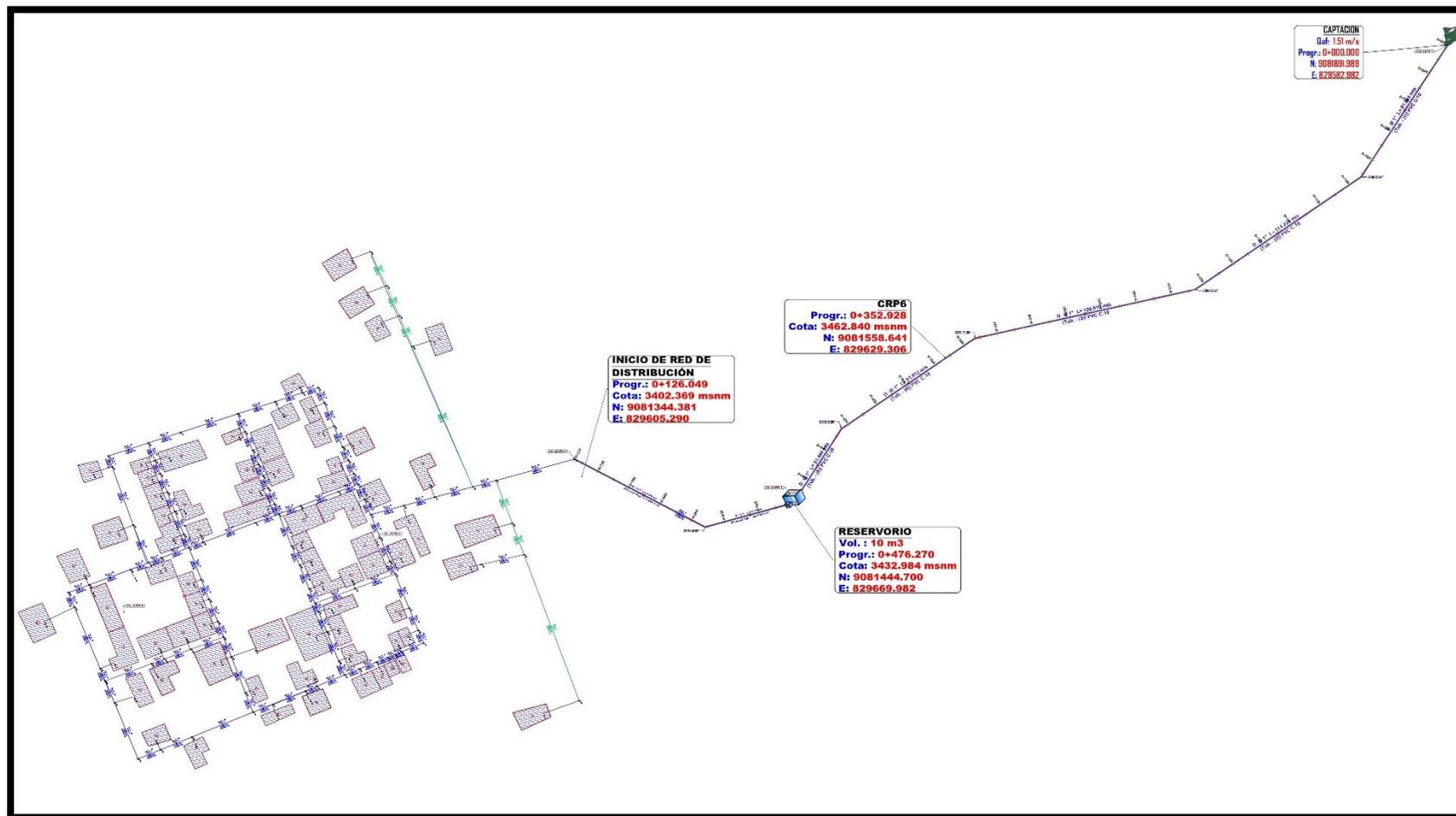
COMPONENTE	PARÁMETROS	RESULTADOS		
CAPTACIÓN	• Caudales	<b>Q. Min:</b> 1.110 lts/s.	<b>Qmáx:</b> 1.560 lts/s.	
	• Caudales de diseño	<b>Q. Prom:</b> 0.382 lts/s	<b>Qmd:</b> 0.50 lts/s	
	• Ubicación	<b>N:</b> 9081891	<b>E:</b> 829582.982	
	• Tipo	Captación de tipo Ladera		
	• Protección	Cerco Perimétrico		
CONDUCCIÓN	• Diámetro	1 pulg.		
	• Material y clase	Material PVC de clase 10		
	• Pendiente	De 11% hasta 9%		
	• Longitud	<b>L.T:</b> 476.27 m	<b>L1:</b> 352.928 m	<b>L2:</b> 123.342
	• Perdida de carga	<b>Hf. T:</b> 10.541 m	<b>Hf1:</b> 7.811 m	<b>Hf2:</b> 2.730 m
	• Velocidad	<b>V.T:</b> 0.737 m/s	<b>V1:</b> 0.737 m/s	<b>Hf2:</b> 0.737 m/s
	• Presión	<b>P. T.:</b> 49.6 m.c.a	<b>P1.:</b> 29.9 m	<b>P2.:</b> 9.120 m
	• Estructura complementaria	Cámara rompe presión tipo 6		
RESERVORIO	• Volumen total	10 m <sup>3</sup>		
	• Altura de la lámina de agua	1.21 m		
	• Caseta de válvulas	si		
	• Tipo y forma	De tipo apoyado de forma rectangular		
	• Protección	Cerco Perimétrico		
	• Cloración	12 gotas/s		
ADUCCIÓN	• Diámetro	1 ½ pulgada		
	• Material y clase	Material PVC de clase 10		
	• Pendiente	De 11% hasta 9%		
	• Longitud	134.84 m		
	• Perdida de carga	1.512 m		
	• Velocidad	0.658 m/s		
	• Presión	8.764 m		

<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	• Diámetro	1 ½ pulg.
	• Material	PVC de clase 10
	• Pendiente	Min.5%
	• Longitud	1381.24 ml Tu. Principal y 313.82 ml. Tub. Secundaria
	• Perdida de carga	1.4112 m

**Fuente:** Elaboración propia - 2023.

**Interpretación:** Según la tabla 7, el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua consideró varios parámetros importantes. Para la captación de agua se establecieron caudales mínimo y máximo de 1,110 y 1,560 l/s, respectivamente. Los caudales de diseño promedio y máximo fueron de 0,382 y 0,50 litros por segundo. La ubicación de la captación se encuentra en las coordenadas N: 9081891 y E: 829582.982, con un tipo de captación en Ladera. La línea de conducción está compuesta por un tubo de PVC de 1 pulgada de diámetro y clase 10. Tiene una pendiente que varía del 11% al 9% y una longitud total de 476.27 ml, dividida en tramos de 352.928 m y 123.342 m. el reservorio tiene un volumen total de agua de 10 m<sup>3</sup> y una lámina de agua de altura de 1.21. La caseta de válvulas es rectangular y cuenta con protección mediante un cerco perimétrico. Se realiza una cloración de 12 gotas por segundo en el sistema. La línea de aducción está compuesta por un tubo de PVC de diámetro 1 ½ pulgadas, clase 10. Tiene una pendiente que varía del 11% al 9% y una longitud total de 134.84 ml. La pérdida de carga en el tubo es de 1.512 y la velocidad del flujo dentro del tubo es de 0.658 m/s. La presión en el tubo es de 8.764. Finalmente, la red de distribución está compuesta por un tubo de PVC de clase 10 con un diámetro de 1 ½ pulgadas. Tiene una pendiente mínima del 5% y una longitud de 1381.24 ml en la tubería principal y 313.82 ml en la tubería secundaria. Todos los resultados obtenidos cumplen los lineamientos según la Resolución Ministerial 192, el cual indica los parámetros y criterios de diseño que se emplearon el cálculo hidráulico estos fueron, velocidad, presión diámetros y perdidas de carga. Para indagar a detalle se menciona el anexo 9, el cual comprende el desarrollo total del cálculo desarrollad y el anexo 13 el cual indica los planos de los cálculos.

Figura 2. Esquema del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: -Elaboración propia – 2023.

## V. DISCUSIÓN

El sistema evaluado muestra una insuficiencia perjudicial con un porcentaje promedio de 1,75 que indica que todo el sistema requiere de un mejoramiento, estos se basaron en la evaluación de la captación con un puntaje 1.50, la conducción con 2.42, reservorio con 1.53, aducción de 1.56 y 1.75 para la red de distribución, de tal manera los autores Reyes y Vivar (2022) la evaluación en base a las mismas características, encontrándose con problemas en la captación, donde a falta una valla perimetral, mereció una puntuación de 1, el reservorio se calificó con un puntaje de 1 debido a su caseta de válvulas inadecuada y a la falta de una valla perimetral o de un sistema de cloración. Se calificó con un puntaje de 2, la distribución y la aducción ya que también son vulnerables a los factores ambientales y, en consecuencia, a la contaminación. Es por eso que la evaluación promedio se muestra con una insuficiencia perjudicial en el caserío por lo que se estableció una mejora y realización de estudios para mejorarla, por otro lado Chancasanampa (2019) realizó una evaluación con el mismo sistema encontrándose que actualmente dichas estructuras deben mejorarse ya que, en base a sus resultados el autor encontró captaciones de forma inadecuada con un puntaje de 1.2, conducciones y aducciones de 1.3 indicando que dichas tuberías se encuentran con fisuras y expuestas a la intemperie, el reservorio se encuentra con fisuras y filtraciones en la losa de fondo por lo que se definió con un puntaje de 1.2, en base a dichos resultados el autor encontró que el sistema necesita de mejora por lo que se requiere realizar estudios que ayuden durante el desarrollo del mejoramiento.

De acuerdo a nuestros resultados obtenidos, podemos afirmar que la hipótesis crea un vínculo entre la evaluación y el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, es aceptable.

Se llevaron a cabo el estudio de la calidad de agua de acuerdo con las regulaciones establecidas. A pesar de esto, se identificaron ciertos aspectos que no cumplían con las normas y que podrían mejorarse mediante la implementación de un sistema de cloración. Los resultados demostraron que los metales encontrados estaban dentro de los límites permitidos para el consumo de agua potable. En relación al

estudio de la mecánica de suelos, se realizaron múltiples pruebas en 5 muestras, las cuales incluyeron análisis granulométricos y determinación de propiedades físicas del suelo. Dos de estas muestras fueron utilizadas para calcular la carga admisible en el diseño de estructuras de concreto reforzado, mientras que las muestras restantes se utilizaron para clasificar los suelos según los estándares SUSC y AASTHO, encontrándose principalmente materiales granulares con partículas finas de textura limosa. Estos resultados también jugaron un papel fundamental en la determinación de la profundidad de las tuberías del sistema de suministro de agua potable en el caserío de Inaco. El autor Moreno (2018) describe en sus ensayos físicos, químicos y bacteriológicos que el PH del agua era de 7,29, lo cual indica que es seguro para el consumo humano. Además, realizó un estudio de mecánica de suelos que reveló que las gravas tenían características arcillosas, con una plasticidad media y un color marrón oscuro y semicompacto. Estas gravas fueron clasificadas como GC, A-2-6 (0) de acuerdo con los estándares SUSC y AASTHO. Estos estudios resultaron ser útiles para realizar cálculos y confirmar la teoría propuesta, proporcionando información confiable sobre las características del suelo y el agua en el sistema de saneamiento.

Es por eso que, se acepta la hipótesis alternativa con la justificación de que los estudios técnicos ofrecidos en el estudio tienen relación con el desarrollo del diseño de los servicios mejorados de agua potable del caserío.

El estudio topográfico realizado utilizó coordenadas UTM y se relacionó con un punto de referencia existente, se observaron pendientes máximas de 9%, 10% y 1 que incluyen curvas de nivel de 5 y 1 metro, mostradas en un contorno graduado, el área de estudio presenta una topografía ondulada y se han identificado zonas inundables en la zona rural. El uso principal del territorio estudiado es agrícola y residencial, de tal manera Moreno (2018) realizó su estudio topográfico con el mismo procedimiento, a través de un GPS diferencial, por lo que encontró un terreno semi accidentado con pendientes mínimas de 5% y máximas de 15%, que facilitó la planificación del desarrollo de los servicios sanitarios en el caserío Pampa Hermosa, ayudando a si mismo al caserío en la elaboración de perfiles longitudinales para el diseño de las estructuras.

Se acepta la hipótesis alternativa con la justificación de que los estudios técnicos ofrecidos en el estudio tienen relación con el desarrollo del diseño de los servicios mejorados de agua potable del caserío.

El desarrollo de la investigación se ha completado con un cálculo hidráulico para proveer agua a una población por 20 años. Se ha optado por utilizar una captación de agua protegida por una barrera de contención. Se instalará una tubería de PVC de 1 pulgada a lo largo del trayecto. Se destaca que incluyendo una pieza llamada CRP6, se reducirá la presión debida a la carga hidráulica entre la toma y el tanque de almacenamiento. Para abastecer a toda la población por 20 años, se construirá un depósito auxiliar rectangular con capacidad de 10 m<sup>3</sup>. La conducción contará con un diámetro de 1 1/2 pulgada y será construida con PVC de clase 10, cumpliendo con los requisitos establecidos en la R.M. 2018 y todas las especificaciones correspondientes, es constante dichos criterios en el desarrollo de sistemas de agua potable, por lo que Machado (2018), menciona un desarrollo que incluye una captación de agua en una ladera, que tiene un tamaño de 1 metro por 1 metro y está cercada. En el desarrollo habrá cámaras húmedas y secas, así como distancias de surgencia. También se menciona una tubería de gravedad y un embalse con capacidad para 10 metros cúbicos de agua, suficiente para abastecer a 256 personas. Para facilitar la distribución del agua a las conexiones domiciliarias, tanto la línea de aducción como la red de distribución tendrán diámetros de 2 pulgadas y 1 pulgada, respectivamente.

Tras aceptar la hipótesis alternativa y llegar a la deducción de que existe una relación fiable entre las dos variables, el autor confirma el vínculo entre el desarrollo del sistema de agua potable y el servicio actual utilizado en la aldea.

Dada su importancia estratégica en el ámbito del saneamiento rural y su capacidad para generar un fuerte apoyo a las próximas iniciativas de investigación y desarrollo, la Resolución Ministerial N° 192 es esencial para promover diseños fiables que proporcionen un suministro adecuado de agua potable.

## **VI.CONCLUSIONES**

- 6.1. Se concluye que el sistema mediante la evaluación en una escala de 0 a 4, se obtuvo como resultado de 1.75 indicando así que los componentes no se encuentran en buenas condiciones por lo que requieren de un mantenimiento.
- 6.2. De forma similar, el estudio físico-químico y bacteriológico determina que la calidad del agua del caserío Inaco es apta para el consumo humano. Por otro lado, a una profundidad de 1,00 m o 1,50 m, no se descubrió ningún nivel freático, a pesar de que el área se encuentra en la zona sísmica Z3, donde la composición del agua es principalmente de materiales granulares mezclados con partículas finas limosas.
- 6.3. Se concluye que, debido a lo ondulado del terreno, se determinó que el sistema se alimenta por gravedad. En consecuencia, se establecieron 13 puntos de control para regular los principales puntos descubiertos en la captación, tubería, cámara de presión, reservorio, tubería y distribución.
- 6.4. Se llega a la conclusión de que se realizaron mejoras hidráulicas en diversos aspectos del sistema de saneamiento. Estas mejoras incluyeron la optimización de la extracción de agua, la captación del recurso, el transporte del caudal, el almacenamiento, la utilización de tuberías y la mejora en la distribución de agua en los hogares, dichos procesos en base a la Resolución Ministerial 198.
- 6.5. Se concluye que la evaluación del sistema, ayudo en el cálculo del diseño de abastecimiento de agua potable, ya que gracias a lo implementado se pudo conocer las especificaciones de la calidad de agua, estudio de mecánica de suelos y topografía, ayudando así en mejorar la calidad de vida de la población.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1. Se encomienda a las autoridades concientizar un procedimiento de mantenimiento de todo el sistema orientados a garantizar la máxima eficacia en la captación, el transporte, el almacenamiento y la distribución. Esto es necesario hasta que se pueda poner en marcha un nuevo proyecto para aumentar el suministro de agua, corrigiendo los defectos encontrados en los componentes existentes.
- 7.2. Para mantener un ensayo de calidad de agua apta y que muestre resultados positivos para el consumo humano se recomienda que la población mantenga la zona donde se encuentra el manantial dispersos a peligros de contaminación. En cuanto al estudio de la mecánica del suelo, se aconseja realizar múltiples pozos de prueba en lugares clave para determinar con precisión el nivel freático, la estratigrafía del terreno circundante y la clasificación de los suelos que contienen el sistema antes de mejorarlo.
- 7.3. Se recomienda durante el levantamiento topográfico, que antes de iniciar se les insta a los investigadores establecer un plan estratégico. El cual ayudara a la recolección de información con exactitud, esto facilitara a los investigadores en cuanto al tiempo y desarrollo de su investigación.
- 7.4. Se recomienda que futuros investigadores que deben considerar el tipo de captación que se está trabajando, con el objetivo de conocer las normas y criterios y normas que ameritan para su cálculo, en base al reservorio se sugiere que los futuros investigadores contemplen el volumen contra incendios. Además, se sugiere cumplir con el tipo de tubería que Indica la resolución Ministerial N° 192 y añadir un sistema de cloración, válvulas de aire y una distribución ramificada.
- 7.5. Se recomienda implementar un plan integral en la evaluación de los componentes del sistema en base a metodologías empleadas tales como lo es el SIRAS, y a la vez realizar estudios necesarios para conocer las propiedades de la calidad de agua, suelos y topografía del terreno en base a los reglamentos estipulados de cada estudio, esto ara que se tenga un diseño optimo en base a los cálculos y parámetros que nos menciona la Resolución Ministerial N° 192.

## REFERENCIAS

1. ALMEIDA, Diana. Propuesta de implementación de unidades básicas sanitarias y evaluación del sistema de agua potable y recolección de residuos en la comuna 8 de septiembre, Guangaje, Cotopaxi. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2020.  
Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21710>
2. CHANCASANAMPA, Wilder. Evaluación del sistema de agua potable para mejorar el abastecimiento de agua en el Anexo Tulturi - distrito de Moya - Huancavelica-2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45954>
3. CHEN, Kuanfu, TAO, Yujie, SHI, Weiwei. Recent Advances in Water Harvesting: A Review of Materials, Devices and Applications. *Sustainability* [En línea]. Mayo 2022, vol. 14, n°.10, pp. 23-25. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su14106244>  
ISSN: 2071-1050.
4. CEVALLOS, Héctor y VALLEJOS, Stalin. Evaluación del sistema de agua potable “Cochas la merced” y propuesta de modelo de gestión. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2018.  
Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8413>
5. ECHEVERRÍA, Judith y ANAYA, Shirley. El derecho humano al agua potable en Colombia: decisiones del estado y de los particulares. *Vniversitas*. [En línea]. Mayo 2018, vol. 17, no. 136, pp. 1-14. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.vj136.dhap>  
ISSN: 0041-9060.
6. FERNÁNDEZ, Carlos. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25145>

7. Ferreira. Sistema individual descentralizado de agua no potable: la necesidad de una gestión de calidad y cantidad. *Ambiente Construido* [En línea]. Enero-marzo 2018, vol. 18, no. 1, pp. 379-392. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000100227>  
ISSN: 1678-8621.
8. GARZA, Victoriano Y MIRANDA, Martina. Saneamiento básico y riesgos a la salud en la comunidad rural de San Agustín Valdivia, valle de Juárez. *Ciencia e investigación* [En línea]. Diciembre 2018, vol. 1, no. 4, pp. 1-25. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2023].  
Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/614>  
ISSN: 2007-0411.
9. GÓMEZ, Monserrat y PALERM, Jacinta. Abastecimiento de agua potable por Pipas en el Valle de Texcoco. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* [En línea]. Octubre-diciembre 2015, vol. 12, n°. 4, pp. 567-586. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360544476006>  
ISSN 1870-5472.
10. HOYOS, Junyor y GAMARRA, Oscar. Calidad del agua potable de la ciudad de Bagua, Amazonas, 2018. *Ciencias Naturales e Ingeniería* [En línea]. Diciembre 2020, vol. 3, n°. 3, pp. 57-61. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v3i3.63>  
ISSN 2414-8822.
11. HUAQUISTO, Samuel y CHAMBILLA, Isabel. Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, Puno. *Investigación y desarrollo*. [En línea]. Diciembre 2019, vol. 19, n°. 1, pp. 133-144. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2023].  
Disponible en: <https://cutt.ly/VJdhutu>  
ISSN 1814-6333.
12. Indicadores de gestión en sistemas de abastecimiento de agua potable. Experiencia internacional y la realidad en Venezuela por Espinosa Carlos [et al]. *Ciencia e Ingeniería*. [En línea]. Junio 2019, vol. 40, n°. 5, pp. 297-303. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507567854008>

ISSN: 2244-8780.

13. LEDESMA, Candy. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad. Tesis (Título en Ingeniera Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25209>

14. LINARES, Jean y VÁSQUEZ Fredy. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras -Lambayeque. *Revista de Investigación Científica*. [En línea]. Diciembre 2017, vol. 3, n°. 2, pp. 400-410. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v3i2.1566>

ISSN: 1018-0505.

15. MACHADO, Adrián. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tesis (Título en Ingeniera Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>

16. MACÍAS, Johanni, ROJAS, Jacinto y VILLAMAR, Franklin. Evaluación del sistema de agua potable de la Cabecera Parroquial Caracol y propuesta de mejoras. *Revista Ciencia e Investigación*. [En línea]. Mayo 2018, vol. 3, n°. 1, pp. 50-60. [Fecha de consulta: 26 de abril del 2023].

Disponible en: <https://cutt.ly/swuaFHWL>

ISSN 2528-8083.

17. MELGAREJO A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018. Tesis (Título en Ingeniera Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/16838>

18. MONTALVO, Carlos, ÁVILA, Juan y MORILLO, William. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia

- Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018.  
Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
19. MONTESILLO, José. Suministro de agua potable en México: más allá del crecimiento poblacional. *Tecnología y Ciencias del Agua* [En línea]. Enero-febrero 2017, vol. 8, n°. 1, pp. 21-33. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353549831002>  
ISSN 0187-8336.
20. MORENO, Jhon. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2018.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27172>
21. PÉREZ, Josselin, y OSPINO, Luis. Análisis de las tecnologías en sistemas de abastecimiento de agua potable. Investigación y desarrollo en TIC. [En línea]. Julio 2019, vol. 10, no. 1, pp. 32-44. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2023].  
Disponible en: <https://cutt.ly/3JdjpWE>  
ISSN 2216-1570.
22. PRIETO, María Natalia y DEL POZO, Olga María. Dinámica del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de coronel Suárez: Significatividad y disfuncionalidades. *Rev. Univ. geogr.* [En línea]. 2006, vol.15, n°.1, pp. 91-116. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023].  
Disponible en: <https://cutt.ly/BJdjj1f>  
ISSN 1852-4265.
23. Propuesta de solución a sistemas de tratamiento de aguas en la región sierra ecuatoriana, caso de estudio por Ruiz Clara. *Revista Espacios.* [En línea]. Setiembre 2020, vol. 41, n°. 38, pp. 1-17. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2023]. Disponible en: <https://cutt.ly/TJdjTAr>  
ISSN: 0798-1015.
24. RAMOS Yadi, PINILLA Mónica. Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. *Revista EIA.* [En línea]. Diciembre 2020, vol. 17, n°. 34, pp. 32-44. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].

- Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1378> ISSN 2463-0950.
25. REYES, Samir y VIVAR Johny. Propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Aija, Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Región Áncash – 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92177>
26. RIVERA, Álvaro. Evaluación de los modelos de gestión de proyectos rurales de agua potable y saneamiento básico implementados en los llanos de Colombia. *Revista DYNA* [En línea]. Marzo 2018, vol. 85, n°. 204, pp. 289-295. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.67539>  
ISSN 0012-7353.
27. Servicios de agua potable, saneamiento básico y problemas de salud asociados al consumo hídrico en el cantón Quevedo, Ecuador por Cadme María [et al]. *Ciencia Latina*. [En línea]. Noviembre 2020, vol. 5, n°. 5, pp. 10301-10310. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].  
Disponible en: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.1071](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.1071)  
ISSN: 2707-2207.
28. TOPETE Olivia. El abasto de agua potable en la ciudad de Oaxaca de Juárez a finales del siglo XIX y principios del XX. *Revista Pueblos y fronteras digital 1* [En línea]. Mayo 2018, vol. 12, n°. 24, pp. 136-162. [Fecha de consulta: 05 de mayo del 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2017.24.319>  
ISSN: 1870-4115.
29. VILLENA, Jorge. Water quality and sustainable development. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [En línea]. Abril-junio 2018, vol. 35, n°. 2, pp. 304-308. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>  
ISSN 0352-3719.
30. W Special Issue "Risk Assessment and Decision Support in Drinking Water Systems" for Nadine Gärtner [et al]. *Water* [en línea]. Noviembre 2022, vol. 14, p. 1180 [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w14081180>

ISSN: 2073-4441.

31. Water systems, sanitation, and public health risks in remote communities: Inuit resident perspectives from the Canadian Arctic for Daley Kiley [et al]. *Social Science & Medicine* [en línea]. Junio 2015, vol.135, pp. 124-132. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.04.017>

ISSN: 0277-9536.

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Operacionalización de las variables

**Tabla 21**

Operacionalización de la variable independiente

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	La evaluación de los servicios de suministro de agua potable se refiere a un conjunto de métodos y herramientas que persiguen mejorar la calidad del referido suministro mediante la aplicación de criterios establecidos por los	Se llevará a cabo una encuesta a la población para obtener información relevante, la cual se utilizará junto con la evaluación de los lugares donde se instalarán los equipos necesarios previos al diseño. La aplicación de instrumentos es	CAPTACIÓN	Caudal	Intervalo
				Antigüedad	Intervalo
				Tipo	Nominal
				Cámara seca	Nominal
				Cámara humedad	Nominal
				Protección de afloramiento	Nominal
				Cerco perimétrico	Nominal
			LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Antigüedad	Intervalo
				Tipo	Nominal
				Clase	Nominal
				Diámetro	Nominal
				Estructuras complementarias	Nominal
			RESERVORIO	Antigüedad	Nominal
				Tipo	Nominal

<p>reglamentos. El objetivo principal es lograr un desarrollo óptimo de dichos servicios (Gauchi, 2017, p. 175).</p>	<p>fundamental para garantizar la precisión de los resultados, cumpliendo con los reglamentos vigentes y obteniendo un alto grado de confiabilidad.</p>		Caseta de válvulas	Nominal	
			Cámara húmeda	Nominal	
			Volumen	Ordinal	
			Caseta de cloración	Ordinal	
			Forma	Nominal	
			Cerco perimétrico	Nominal	
		LÍNEA DE ADUCCIÓN		Antigüedad	Ordinal
				Tipo	Nominal
				Clase	Nominal
				Diámetro	Nominal
				Estructuras complementarias	Nominal
		RED DE DISTRIBUCIÓN		Antigüedad	Ordinal
				Sistema	Nominal
				Clase	Nominal
Diámetro	Nominal				
Estructuras complementarias	Nominal				

**Tabla 22**

Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.	Díaz y Calzadilla (2016), menciona que el diseño engloba un conjunto de componentes que trabajan de forma conjunta para verificar que el agua ofrecida sea confiable y con una calidad óptima para ser utilizada en tareas cotidianas tales como lavar, cocinar o beber en	El diseño de los servicios de agua potable se regirá por normas y reglamentos que establecerán los roles y fundamentos necesarios para su cumplimiento.	CAPTACIÓN	Tipo	Intervalo
				Cámara seca	Intervalo
				Cámara humedad	Nominal
				Protección de afloramiento	Nominal
				Diámetro de tuberías	Nominal
				Accesorios	Nominal
			LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Cerco perimétrico	Nominal
				Tipo	Intervalo
				Clase	Nominal
				Diámetro	Ordinal
				Velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
			RESERVORIO	Perdida de carga	Intervalo
				Estructuras complementarias	Nominal
	Tipo	Nominal			
	Forma	Nominal			

	viviendas y otros espacios (p. 115).			Caseta de válvulas	Nominal	
				Cámara húmeda	Nominal	
				Volumen	Ordinal	
				Caseta de cloración	Ordinal	
				Diámetro de tuberías	Nominal	
				Accesorios	Nominal	
				LÍNEA DE ADUCCIÓN	Tipo	Intervalo
					Clase	Nominal
					Diámetro	Ordinal
					Velocidad	Intervalo
					Presión	Intervalo
					Perdida de carga	Intervalo
				RED DE DISTRIBUCIÓN	Estructuras complementarias	Nominal
					Sistema	Nominal
					Clase	Nominal
Diámetro	Ordinal					
Velocidad	Intervalo					
Presión	Intervalo					
Perdida de carga	Intervalo					

## Anexo 2: Matriz de consistencia

Tabla 23

Matriz de consistencia

TÍTULO: Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco- Huacashuque - Ancash- 2023.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> ¿La evaluación y el diseño del sistema de suministro de agua potable en el caserío Inaco tendrán un efecto positivo en el servicio de agua?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál será la evaluación necesaria para el sistema de suministro de agua en uso actualmente en el caserío de Inaco?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Realizar la evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, Ancash – 2023</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar sistema de abastecimiento de agua potable actual en el caserío de Inaco, Ancash – 2023</li> <li>Realizar el estudio de mecánica de suelos y físico, químico y bacteriológico del agua para el diseño del sistema de abastecimiento de agua</li> </ul>	<p><b>Hipótesis alternativa</b> la evaluación y diseño del servicio de suministro de agua potable en el caserío de Inaco lo mejorará significativamente</p> <p><b>Hipótesis nula</b> El nuevo diseño no tendrá un impacto positivo en la oferta del servicio de agua en el caserío de Inaco.</p>	Variable	Dimensiones	Indicadores	<p><b>Tipo de estudio:</b> Aplicada.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental.</p> <p><b>Método de investigación:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> La investigación estará aplicada para las 74 viviendas</p> <p><b>Muestra:</b></p>
			Evaluación del sistema de bastecimiento de agua potable	Captación	Caudal Antigüedad Tipo Cámara seca Cámara humedad Protección de afloramiento Cercos perimétrico	
				Línea de conducción	Antigüedad Tipo Clase Diámetro Estructuras complementarias	
Reservorio	Antigüedad Tipo Caseta de válvulas Cámara húmeda Volumen					

<ul style="list-style-type: none"> <li>¿El estudio de suelos, el estudio de agua ayudará en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco?</li> <li>¿El estudio topográfico ayudará en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco? y por último, ¿Cuál será el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Inaco como propuesta de mejora?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potable en el caserío Inaco, Ancash – 2023</li> <li>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable que optimice en el caserío de Inaco, departamento de Ancash – 2022 como propuesta de mejora</li> <li>Realizar el estudio topográfico para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Inaco, Ancash – 2023.</li> <li>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Inaco, Ancash – 2023 como propuesta de mejora.</li> </ul>				Caseta de cloración	<p>toda la población constituida por 74 viviendas.</p> <p><b>Muestreo:</b> muestreo aleatoriamente no probabilístico intencional.</p>		
					Línea de aducción		Antigüedad Tipo Clase Diámetro Estructuras complementarias	
					Red de distribución		Antigüedad Sistema Clase Diámetro Estructuras complementarias	
					<b>Variable</b>		<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
					Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable		Captación	Tipo Cámara seca Cámara humedad Protección de afloramiento Diámetro de tuberías Accesorios Cerco perimétrico
Línea de conducción	Tipo Clase Diámetro							

					Velocidad Presión Pérdida de carga Estructuras complementarias
				Reservorio	Tipo Forma Caseta de válvulas Cámara húmeda Volumen Caseta de cloración Diámetro de tuberías Accesorios
				Línea de aducción	Tipo Clase Diámetro Velocidad Presión Pérdida de carga Estructuras complementarias
				Red de distribución	Sistema Clase Diámetro Velocidad Presión Pérdida de carga



5.2.b. Tapa sanitaria 2 (cámara recolectora)										5.2.c. Tapa sanitaria 3 (caja válvulas)																										
No tiene	Seguro		Si tiene									No tiene	Seguro		Si tiene																					
	No	Si	Concreto			Metal			No	No	Si		Concreto			Metal																				
			B	R	M	B	R	M					B	R	M																					
5.3. Estructura				5.4.a. Canastilla				5.4.b. Tubería de limpia y rebose				5.4.c. Dado de protección																								
No tiene	B	R	M	No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene																							
					B	R	M		B	R	M		B	R	M																					
Cálculo de la evaluación de la estructura "captación"																																				
Valvulas (P5.1) = 1 puntos										Estructura (P5.3) = 3 puntos																										
Tapas sanitarias (P5.2)																																				
$P5.2.a = \frac{(P. tapa + P. seguro)}{2} =$										<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">tapa</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">seguro</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> </table>										tapa		seguro		=		0		+		+		=		0		+
tapa		seguro		=		0		+																												
	+		=		0		+																													
$P5.2.a = \frac{(P. tapa + P. seguro)}{2} =$										<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">tapa</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">seguro</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>										tapa		seguro		=		0		+		=		0				
tapa		seguro		=		0																														
	+		=		0																															
$P5.2.c = \frac{(P. tapa + P. seguro)}{2} =$										<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">tapa</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">seguro</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>										tapa		seguro		=		0		+		=		0				
tapa		seguro		=		0																														
	+		=		0																															
$P5.2 = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \frac{0 \text{ puntos}}{3} = \boxed{0.00 \text{ puntos}}$																																				
Accesorios (P5.4)																																				
5.4.a. Canastilla =										+																										
5.4.b. Tubería de limpia y rebose =																																				
5.4.c. Dado de protección =										0																										
$P5.4 = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} =$										<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></td> </tr> </table>																										
Puntaje de P5																																				
$Puntaje P5 = \frac{P5.1 + p5.2 + P5.3 + P5.4}{4} =$																																				
El puntaje de la estructura "captación" esta dado por el promedio de P3 y P5																																				
$CAPTACIÓN = \frac{P3 + P5}{2} =$																																				
Captación = 0.0 puntos																																				

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

## b) Evaluación de la línea de conducción



<b>FICHA 02</b>	<b>Título</b>	<b>Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco-Huacashuque - Ancash- 2023.</b>		
	<b>Tesista:</b>	Armas Castro, Kevin Carlos Arom Noriega Valderrama, Arnold Brandon		
	<b>Asesor:</b>	Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio		
<b>B. LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
<b>6. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X</b>				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
<b>7. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X</b>				
Enterada totalmente	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>	
Enterrada en forma parcial	<input type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>	
<b>8. Identificación de peligros</b>				
No presenta	<input type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>	
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>	
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>	
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input type="checkbox"/>	
<b>9. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X</b>				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	(Pasar a la p.23)
<b>10. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X</b>				
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	
Regular	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	
<b>El puntaje en la pregunta 7 será:</b>		<b>El puntaje en la pregunta 10 sera:</b>		
Enterada totalmente	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos	
Enterrada en forma parcial	= 3 puntos	Regular	= 3 puntos	
Malograda	= 2 puntos	Malo	= 2 puntos	
Colapsada	= 1 puntos	Colapsado	= 1 puntos	

11. Describa el estado de las válvulas del sistema, si no tiene especifique: si necesita o no. Marque con una X					
Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
11.1 Válvulas de aire					
11.2 Válvulas de purga					
11.3 Cámara rompe presión					
<b>El puntaje en la pregunta 11 sera:</b>					
Bueno	=	4 puntos	Necesita	=	1 punto
Mal	=	3 puntos	No necesita	=	1.5 puntos
Cantidad	=	2 puntos			
<b>Cálculo de la evaluación de las "válvulas"</b>					
11.1 Válvulas de aire	=		+		
11.2 Válvulas de purga	=				
11.3 Cámara rompe presión	=				
$P_{11} = \frac{11.1 + 11.2 + 11.3}{3} = \frac{0 \text{ puntos}}{1} = 0.0 \text{ puntos}$					
<b>Cálculo de la evaluación en la estructura "línea de conducción"</b>					
$LINEA DE CONDUCCIÓN = \frac{P7 + P10 + P11}{\#respuestas Validas} = L.C = \frac{P7 + P10 + P11}{2} =$					
línea de aducción = 0.0 puntos					

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).



Descripción	Estado actual			
	No tiene	Bueno	Regular	Malo
16.2 Reservoirio/ Tanque de Almacenamiento				
16.3 Caja de válvulas				
16.4 Canastilla				
16.5 Tubería de limpia y rebose				
16.6 Tubo de ventilación				
16.7 Hipoclorador				
16.8 Válvula flotadora				
16.9 Válvula de entrada				
16.10 Válvula de salida				
16.11 Válvula de desagüe				
16.12 Nivel estativo				
16.13 Dado de protección				
16.14 Cloración por goteo				
16.15 Grifo de enjuague				

**Cálculo de la evaluación de la estructura "reservorio"**

**Tapas sanitarias (P16.1)**

$$P16.1.a = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$$

tapa		+	seguro		=	+
------	--	---	--------	--	---	---

$$P16.1.b = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$$

tapa		+	seguro		=	_____
------	--	---	--------	--	---	-------

$$P16.1 = \frac{(a) + (b)}{2} = \text{_____} =$$

**Complementos**

- 16.2 Reservoirio/ Tanque de Almacenamiento =
- 16.3 Caja de valvulas =
- 16.4 Canastilla =
- 16.5 Tuberia de limpia y rebose =
- 16.6 Tubo de ventilación =

16.7	Hipoclorador	=	
16.8	Válvula flotadora	=	
16.9	Válvula de entrada	=	
16.10	Válvula de salida	=	
16.11	Válvula de desagüe	=	
16.12	Nivel estativo	=	
16.13	Dado de protección	=	
16.14	Cloración por goteo	=	
16.15	Grifo de enjuague	=	
Puntaje de P16			
<b><i>Puntaje P48</i></b> = $\frac{\sum(\text{de } P16.1 \text{ a } P16.15)}{15}$ =			0.00 puntos
El puntaje de la estructura "reservorio" esta dado por el promedio de P14 y P16			
<b><i>RESERVORIO</i></b> = $\frac{P14 + P16}{2}$ =			

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

## d) Evaluación de la línea de aducción



**FICHA 04**

<b>Título</b>	<b>Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco-Huacashuque - Ancash- 2023.</b>					
<b>Tesista:</b>	Armas Castro, Kevin Carlos Arom Noriega Valderrama, Arnold Brandon					
<b>Asesor:</b>	Mgr. Monja Ruiz, Pedro Emilio					
<b>D. LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>						
<b>17. ¿Tiene tubería de aducción? Marque con una X</b>						
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>			
<b>18. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X</b>						
Enterrada totalmente	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>			
Enterrada en forma parcial	<input type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>			
<b>19. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X</b>						
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		(Pasar a la p.21)	
<b>20. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X</b>						
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>			
Regular	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>			
<b>21. Identificación de peligros</b>						
No presenta	<input type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>			
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>			
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>			
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input type="checkbox"/>			
<b>El puntaje en la pregunta 18 será:</b>			<b>El puntaje en la pregunta 20 será:</b>			
Enterrada totalmente	=	4 puntos	Bueno	=	4 puntos	
Enterrada en forma parcial	=	3 puntos	Regular	=	3 puntos	
Malograda	=	2 puntos	Malo	=	2 puntos	
Colapsada	=	1 puntos	Colapsado	=	1 puntos	
<b>22. Describa el estado de las válvulas del sistema, si no tiene especifique: si necesita o no. Marque con una X</b>						
Descripción		Si tiene			No tiene	
		Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
22.1	Válvulas de aire					

22.2	Válvulas de purga					
22.3	Cámara rompe presión					
<b>El puntaje en la pregunta 22 será:</b>						
Bueno	=	4 puntos	Necesita	=	1 punto	
Mal	=	3 puntos	No necesita	=	2 puntos	
Cantidad	=	2 puntos				
<b>Cálculo de la evaluación de las "válvulas"</b>						
22.1	Válvulas de aire	=		+		
22.2	Válvulas de purga	=				
22.3	Cámara rompe presión	=				
					0.00	
						0.00
						0.0 puntos
						0.0 puntos
<b>Cálculo de la evaluación en la estructura "línea de conducción"</b>						
$LINEA DE ADUCCIÓN = \frac{P18 + P20 + P22}{\#respuestas Validas} = L.A = \frac{P18 + P20 + P22}{2} =$						
línea de aducción = 0.0 puntos						

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

### e) Evaluación de la red de distribución

 <b>FICHA 05</b>	<b>Título</b>	<b>Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco- Huacashuque - Ancash- 2023.</b>			
	<b>Tesista:</b>	Armas Castro, Kevin Carlos Arom Noriega Valderrama, Arnold Brandon			
	<b>Asesor:</b>	Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio			
<b>E. RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>23. ¿Existe una red de distribución? Marque con una X</b>					
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		
<b>24. Qué sistema tiene la red de distribución</b>					
Red abierta	<input type="checkbox"/>	Red mixta	<input type="checkbox"/>		
Red cerrada	<input type="checkbox"/>				
<b>25. ¿ A cuántas familias abastece la red de distribución?</b>					
<b>26. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X</b>					
Enterada totalmente	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>		
Enterrada en forma parcial	<input type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>		
<b>27. Identificación de peligros</b>					
No presenta	<input type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>		
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>		
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>		
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input type="checkbox"/>		
<b>28. Describa el estado de las válvulas del sistema, si no tiene especifique: si necesita o no. Marque con una X</b>					
Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantida d	Necesit a	No necesita
28.1	Válvulas de control				

El puntaje en la pregunta 26 será:		El puntaje en la pregunta 28 será:	
Enterada totalmente	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos
Enterrada en forma parcial	= 2 puntos	Mal	= 2 puntos
Malograda	= 1 puntos	Cantidad	= 2 puntos
Colapsada	= 0 puntos	No Necesita	= 1.5 puntos
		Necesita	= 1 puntos
<b>Cálculo de la evaluación en la estructura "red de distribución"</b>			
$RED DE DISTRIBUCIÓN = \frac{P26 + P28}{2} = \frac{\quad + \quad}{2}$			
<b>red de distribución = 0.0 puntos</b>			

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

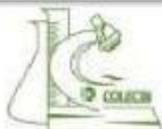
**f) Evaluación del sistema de abastecimiento de agua actual**

 <b>FICHA 06</b>	<b>Título</b>	Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco- Huacashuque - Ancash- 2023.		
	<b>Tesista:</b>	Armas Castro, Kevin Carlos Arom Noriega Valderrama, Arnold Brandon		
	<b>Asesor:</b>	Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio		
<b>EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA ACTUAL</b>				
<b>Comprende de la P1 a la P28</b>				
1)	Captación	=	0.00 puntos	P1 a P5
2)	Conducción	=	0.00 puntos	P6 a P11
3)	Reservorio	=	0.0 puntos	P12 a P16
4)	Aducción	=	0.0 puntos	P17 a P22
5)	Distribución	=	0.00 punto	P23 a P28
<b>El puntaje del estado de la infraestructura es</b>				
$Puntaje EI = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5)}{5} = 0.00$				
<b>E. Infraestructura = 0.00 puntos</b>				

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS)



# PROTOCOLO DE ESTUDIO FÍSICO QUÍMICO Y BACTEREOLÓGICO DEL AGUA



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



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20220828-001

Pág. 1 de 3

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

**SOLICITADO POR**

DIRECCION  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE  
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)  
 LUGAR DE MUESTREO  
 MÉTODO DE MUESTREO  
 PLAN DE MUESTREO  
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO  
 FECHA DE MUESTREO  
 CANTIDAD DE MUESTRA  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA  
 FECHA DE RECEPCIÓN  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO  
 ENSAYOS REALIZADOS EN  
 CÓDIGO COLECBI

Urb El Pinar MCT01 Lt 01 Casma.  
 NO APLICA.  
**AGUA NATURAL SUBTERRANEA. (AGUA DE MANANTIAL)**  
 NO APLICA  
 NO APLICA  
 01 muestra.  
 Frasco de vidrio, plástico con tapa cerrada.  
 En buen estado. Refrigeradas.  
 Laboratorio de Microbiología, Frasco Químico  
 SS 220828-1

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	
Coliformes Totales (NMP/100mL)	
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
(*) pH	
Conductividad (uS/cm)	
Dureza Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	
Cloruro (mg/L)	
(*) Turbidez (NTU)	
(*) Nitratos (mg/L)	
(*) Sulfatos (mg/L)	
(*) Cloro Residual (ppm)	
(*) Alcalinidad (mg/L)	
(*) Color (UCV)	
(*) Salinidad (‰)	

(\*) 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 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
 Celular: 998392893 - 998393974  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 www.colecbi.com



ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)	Caserío Choquebamba Este X : 228004, Norte Y : 9022370
Plata (Ag)	0.002	<0.002
Aluminio (Al)		
Arsénico (As)		
Boro (B)	0.003	<0.003
Bario (Ba)	0.005	0.005
Berilio (Be)		
Calcio (Ca)	0.01	0.01
Cadmio (Cd)		
Cerio (Ce)		
Cobalto (Co)		
Cromo (Cr)		
Cobre (Cu)		
Hierro (Fe)		
Mercurio (Hg)		
Potasio (K)		
Litio (Li)		
Magnesio (Mg)		
Manganeso (Mn)		
Molibdeno (Mo)		
Sodio (Na)		
Níquel (Ni)		
Fósforo (P)		
Piombo (Pb)		
Antimonio (Sb)		
Selenio (Se)		
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0.01	0.01
Estaño (Sn)	0.003	<0.003
Estroncio (Sr)	0.005	0.005
Titanio (Ti)	0.0007	<0.0007
Talio (Tl)	0.001	<0.001
Vanadio (V)	0.001	<0.001
Zinc (Zn)		
(*) Uranio (mg/L)	0.001	<0.001

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

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

**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.

# PROTOCOLO DE MECÁNICA DE SUELOS



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO : EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACRACHUQUE - ANCASH - 2023.

UBICACION : CASERIO DE INACO - PROVINCIA HUACRACHUQUE - REGIÓN ANCASH

FECHA : SEPTIEMBRE - 2023

CALICATA : C-1

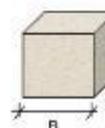
NIV FREÁTICO : NO PRESENTA

#### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- qc = Capacidad última de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = 1.3c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.4\gamma.B.N\gamma$$

Si:

- $\gamma$  =
- $\phi$  =
- N'q =
- N'c =
- N'y =
- C = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc =

qad = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>		"B" ANCHO DE ZAPATA							
		1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m	4.5 m
"Df"	0.6 m								
PROF. de Cimentación	0.8 m								
n.	1.0 m								
	1.3 m								
	1.5 m								

#### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimientos Corridos)

Donde:

- qc = Capacidad última de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N\gamma$$

Si:

- $\gamma$  =
- $\phi$  =
- N'q =
- N'c =
- N'y =
- C = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc =

qad = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>		"B" ANCHO DE CIMENTO								
		0.6 m.	0.8 m.	1.0 m.	1.2 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.	2.2 m.	
"Df"	0.6 m.									
PROF. de Cimentación	0.8 m.									
n.	1.0 m.									
	1.3 m.									
	1.5 m.									

INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
REG. CIVIL - CIP. N° 21029  
CONSULTOR - REG. 04008

## TABLA DE RESUMEN DE LOS CÁLCULOS

### a. Cálculo hidráulico de la cámara de captación

CÁLCULO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN				
MANANTIAL DE TIPO LADERA CONCENTRADO				
Descripción	Símbolo	Fórmula	Información	Und.
Denominación	N			
Cota	Alt.			m.s.n.m
Aforo máximo	Q <sub>máx</sub>	$Q = \frac{V}{T_t}$		Lts/seg
Aforo mínimo	Q <sub>min</sub>			Lts/seg
Material	Mc			
Protección perimétrica	Cp.			
Caseta de control	Cv.			
Aforo promedio	Q <sub>p</sub>	$Q_{P.} = \frac{\text{Población} \cdot \text{Dotación}}{86400 \text{ s/día}}$		Lts/seg
Aforo máximo diario (diseño)	Q <sub>md</sub>	$Q_{md} = k_1 \cdot Q_p$		Lts/seg
Longitud de Afloramiento	L	$L = \frac{hf}{0.30}$		mts
Diámetro del orificio	D	$D = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi}\right)^{0.5}$		pulg
Longitud de la cámara húmeda	b	$b = 2(6 \cdot D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$		mts
Cantidad de orificios	NA	$NA = \left(\frac{D}{D_2}\right)^2 + 1$		und.
Diámetro de la tubería de rebose	D.R.	$Dr = \frac{0.71 \cdot Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$		pulg
Dimensión del cono de rebose	D. Cono.	$D_{cono} = 2 * D$		pulg
Dimensión de la tubería de limpieza	D.R.	$Dr = \frac{0.71 \cdot Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$		pulg

Longitud de la canastilla	L	-----		cm
Número de ranuras	Nr	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$		ranuras
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$		pulg
Altura de la cámara húmeda	H	$H = E + D + H + B + A$		mts

Fuente: Resolución Ministerial N°192 - 2018

### b. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

CÁLCULO DE LA CONDUCCIÓN				
SISTEMA GRAVITACIONAL				
Descripción	Símbolo	Fórmula	Información	Und.
Longitud total	L			ml
Tipo	Tb	Se recomienda		----
Clase	C. Tub.	Se recomienda		----
Aforo máximo diario	Qmd	$Q_{md} = k_1 \cdot Q_m$		Lt/s
Cota de captación	C. C.			m.s.n.m
Cota de reservorio	C. R.			m.s.n.m
Diámetro de tubería	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)$		pulg
Altura Total	HT	$Ht = c. mayor - c. menor$		m. c. a
Longitud 1	L1			ml
Cota de CRP6	C.Crp6			m.s.n.m

Altura de agua en el tramo 1	H1	$H1 = c.p - c.crp6$		m. c. a
Velocidad 1	V1	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$		m/s
Pérdida de carga 1	hf1	$fh1 = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$		mts
Presión en el tramo 1	P1	$P1 = H1 - hf1$		mts
Longitud 2	L2			ml
Altura 2	H2	$H2 = c.crp6 - c.r$		m. c. a
Velocidad 2	V2	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$		m/s
Pérdida de carga 2	hf2	$fh2 = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$		mts
Presión 2	P2	$P2 = H2 - hf2$		mts

Fuente: Resolución Ministerial N°192 - 2018

### c. Cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento

RESERVORIO				
APOYADO – RECTANGULAR				
Descripción	Símbolo	Formula	Información	Und.
Cota	Alt.			m.s.n.m
Volumen	Vt.	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$		m <sup>3</sup>
Material	Mc	Se recomienda		
Ancho	b			mts
Largo	l			mts
Altura	ha			mts

Protección perimétrica	C. P.			
∅ de entrada	Tc			pulg
∅ de rebose	Dr.	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$		pulg
∅ del cono	Dcono	$Dcono = 2 * D$		pulg
∅ de limpieza	Dr.	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$		pulg
Orificios de ventilación	Ov.			und
∅ de los orificios	Do			pulg.
∅ de salida	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$		pulg
Longitud de la canastilla	L			cm
# de ranuras	Nr	$Nr = \frac{A_t}{A_r}$		ranuras
Caseta de válvulas	Cv			mts
Tiempo de llenado	T <sub>LL</sub>			seg.
Tiempo de vaciado	T <sub>va</sub>			seg.
Caseta de desinfección	CD			mts
Volumen de caseta de desinfección	VCD			lts
Cloración	Qs.			gotas

Fuente: Resolución Ministerial N°192 - 2018

**d. Cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento**

<b>CÁLCULO DE LA ADUCCIÓN</b>				
<b>SISTEMA POR GRAVEDAD</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Formula</b>	<b>Información</b>	<b>Und.</b>
Longitud Total	L	-----	280.771	ml
Tipo de tubería	Tb	Se recomienda	PVC	
Clase	C	Se recomienda	10	
Aforo máximo horario	Qmh	$Qmd = k2 \cdot Qmh$	0.500	Lts/s
Cota del reservorio	C. R.	-----	3432.9820	m.s.n.m
Cota de la red de distribución	C. D	-----	3402.369	m.s.n.m
Diámetro de la tubería	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)$	1.00	pulg
Altura Total	Ht	$Ht = c. r - c. rd$	30.613	m.c.a.
Velocidad	V	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.737	m/s
Pérdida de carga en la línea de aducción	hf	$hf = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	6.214	mts
Presión	P	$P1 = H - hf$	24.399	mts

**Fuente:** Resolución Ministerial N°192 - 2018

e. Cálculo hidráulico de la red de distribución

CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
SISTEMA MIXTO				
Descripción	Símbolo	Fórmula	Información	Und.
Aforo de diseño	Qmh	$Q_{md} = k2 \cdot Q_{mh}$		Lts/s
Beneficiarios	viv.	-----		viviendas
Aforo unitario	Qu	$Q_u = \frac{Q_{mh}}{viviendas}$		Lts/s
Tipo	t	Se recomienda		
Clase	C. T.	Se recomienda		
Diámetro principal	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Q}{1000} \right)}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$		mm
Diámetro secundario	D			mm
Presión mínima (nodo)	P	$P = H - hf$		mts
Presión máxima (nodo)	P			mts
Presión máxima (viviendas)	P	$P = H - hf$		mts
Presión mínima (viviendas)	P	$P = H - hf$		mts
Velocidad mínima (tubería)	V	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$		m/s
Velocidad máxima (tubería)	V			m/s

f. Cálculo hidráulico de la CRP6

CÁLCULO DE LA CRP6				
Descripción	Simbología	Fórmula	Información	Und.
Altitud	Alt.			m.s.n.m
Material	Mc			
Ø de rebose	Dcono	$D_{cono} = 2 * D$		pulg
Ø de limpieza	Dr.	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$		pulg
Altura de cámara humedad	Ht			mts
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$		pulg
Longitud de la canastilla	L	-----		cm
Número de ranuras	Nr	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$		ranuras

Fuente: Resolución Ministerial N°192 – 2018

## Anexo 4: Validación de los instrumentos de recolección de datos

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

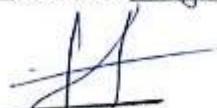
Yo EIP Alberto Canaseo Altamirano titular  
del DNI N° 02806429 con CIP 59384 ejerciéndose  
actualmente como Ingeniero Civil.

Por medio de la presente hago constar con que he revisado con fines de validación los Instrumentos de recolección de datos para dar efecto a su aplicación y ejecución en la investigación titulada: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO- HUACASHUQUE - ANCASH- 2023**, elaborada en la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**.

Luego de hacer observaciones pertinentes puedo formular las siguientes investigaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Chimbote a los días 25 del mes de mayo de 20 23

  
EIP A. Canaseo Altamirano  
ING. CIVIL  
CIP. N° 59384

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Saul Anthony Infante Sosa titular  
del DNI N° 47241931 con CIP 276820 ejerciéndose  
actualmente como Ingeniero Civil

Por medio de la presente hago constar con que he revisado con fines de validación los Instrumentos de recolección de datos para dar efecto a su aplicación y ejecución en la investigación titulada: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO- HUACASHUQUE - ANCASH- 2023**, elaborada en la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**.

Luego de hacer observaciones pertinentes puedo formular las siguientes investigaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de items			X	
Amplitud de conocimiento			ψ	
Redacción de items			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Chumbale a los días 30 del mes de mayo de 2023

  
Ing. Saul Anthony Infante Sosa  
CIP. N° 228620

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

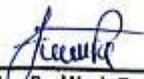
Yo Yeriny Raul Verde Torres titular  
del DNI N° 70765644 con CIP 252692 ejerciéndose  
actualmente como ING. CIVIL.

Por medio de la presente hago constar con que he revisado con fines de validación los Instrumentos de recolección de datos para dar efecto a su aplicación y ejecución en la investigación titulada: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO- HUACASHUQUE - ANCASH- 2023**, elaborada en la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**.

Luego de hacer observaciones pertinentes puedo formular las siguientes investigaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En CHIMBOTE a los días 28 del mes de MAYO de 2023

  
Ing. Yeriny Raul Verde Torres  
CIP. N° 252692

HOJA DE VALIDACIÓN

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco- Huacashuque - Ancash- 2023.

APELLIDOS Y NOMBRES

Armas Castro, Kevin Carlos Arom  
Noriega Valderrama, Arnold Brandon

VALIDACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	CIP	DNI	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	FIRMA
Carrasco Altamirano Elo Alberto	59384	62806429	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la cámara de captación</li> <li>Evaluación de la línea de conducción</li> <li>Evaluación del reservorio de almacenamiento</li> </ul>	 Eli A. Carrasco Altamirano ING. CIVIL CIP. N° 59384
Yerfmy Raul Verde Torres	252642	70765644	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la línea de aducción</li> <li>Evaluación de la red de distribución</li> <li>Levantamiento topográfico</li> <li>Diseño de la cámara de captación</li> </ul>	 Yerfmy Raul Verde Torres CIP. N° 252642
Sael Anthony Infante Sosa	276820	47741431	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de la línea de conducción</li> <li>Diseño del reservorio de almacenamiento</li> <li>Diseño de la línea de aducción</li> <li>Diseño de la red de distribución</li> </ul>	 Ing. Sael Anthony Infante Sosa CIP. N° 276820

## Anexo 5: Informes de laboratorio

### a. Informe de análisis físico, químico y bacteriológico del agua



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



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20231003-002

Pág. 1 de 3

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

SOLICITADO POR	ARMAS CASTRO KEVIN CARLOS AROM NORIEGA VALDERRAMA ARNOLD BRANDON
DIRECCIÓN	Delmar Segunda Etapa Mz. C3 L1 10.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	AGUA NATURAL SUBTERRANEA. (AGUA DE MANANTIAL)
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	: 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio, plástico con tapa corchada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-09-04
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2023-10-30
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2023-10-03
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología, Física Químico
CÓDIGO DEL FORO	SS 231003-2

#### RESULTADOS

##### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Casario Inaco Este X : 828188; Norte Y : 8081226
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL) 18x111	130
Coliformos Totales (NMP/100mL)	0.00
Coliformos Termotolerantes (NMP/100mL)	<1.0

##### ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRAS
	Casario Inaco Este X : 828188; Norte Y : 8081226
(°) pH	5.90
Conductividad (µS/cm)	295
Dureza Total (mgCaCO3/L)	149
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	190
Cloruros (mg/L)	6
(°) Turbidez (NTU)	4.21
(°) Nitratos (mg/L)	0.036
(°) Sulfatos (mg/L)	43
(°) Cloro Residual (ppm)	0.0001
(°) Alcalinidad (mg/L)	130
(°) Color (UCV)	10
(°) Salinidad (mg/L)	130

(\*) 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.

A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
N° 00000000000000000000  
C. B. P. 08  
COLECBI S.A.C.

#### COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
Celular: 998392893 - 998393974  
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
www.colecbi.com



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20231003-002

Pág. 2 de 3

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)	Casario Inaco Este X : 82268; Norte Y : 9081226
Plata (Ag)	0.002	<0.002
Aluminio (Al)	0.02	0.02
Arsénico (As)	0.006	<0.004
Boro (B)	0.009	<0.0023
Bario (Ba)	0.003	0.004
Berilio (Be)	0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	50.75
Cadmio (Cd)	0.001	<0.001
Cerio (Ce)	0.009	<0.008
Cobalto (Co)	0.0026	<0.0005
Cromo (Cr)	0.003	<0.0028
Cobre (Cu)	0.002	<0.002
Hierro (Fe)	0.002	0.001
Mercurio (Hg)	0.001	<0.001
Potasio (K)	0.1	0.94
Litio (Li)	0.003	0.003
Magnesio (Mg)	0.02	5.25
Manganeso (Mn)	0.003	0.007
Moibdeno (Mo)	0.002	<0.002
Sodio (Na)	0.06	2.62
Níquel (Ni)	0.0026	<0.0006
Fósforo (P)	0.01	0.01
Plomo (Pb)	0.002	<0.002
Antimonio (Sb)	0.001	<0.0003
Selenio (Se)	0.006	<0.005
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	0.01	12.99
Estañe (Sn)	0.003	<0.003
Estroncio (Sr)	0.003	0.1828
Titanio (Ti)	0.007	<0.007
Talio (Tl)	0.002	<0.002
Vanadio (V)	0.001	<0.001
Zinc (Zn)	0.002	<0.002
(*) Uranio (mg/L)	0.019	<0.013

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

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

A. Gustavo Vargas Ramos  
Presidente de la Gerencia  
INACAL - DA  
COLECBI S.A.C.

**COLECBI S.A.C.**

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

Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com



**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Bacterias Heterotróficas:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 9215-B, 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.  
**Coliformes Totales:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.  
**Coliformos Termotolerantes:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 9221-E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Two-Membrane (mFC) coliform procedure.  
**pH:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 4500 H- B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrode Method.  
**Conductividad:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 2510 D, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.  
**Color:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 2100 B, 23rd Ed. 2017. 2100B  
**Cloruros:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 4500-Cl H, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.  
**Dureza Total:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.  
**Sólidos Totales Disueltos:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 2540 G, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 100°C.  
**Turbidez:** A.P.H.A./A.W.W.A. and W.E.P.A.M. 23rd Edition 2017 2100B  
**Nitritos:** A.P.H.A./A.W.W.A. and W.E.P.A.M. 23rd Edition 2017 4500 NO<sub>2</sub>-F  
**Sulfatos:** A.P.H.A./A.W.W.A. and W.E.P.A.M. 23rd Edition 2017 4500 SO<sub>4</sub>-F  
**Metales Totales:** EPA Method 200.7 Revisión 4.4. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry 1994.  
**Uranio:** EPA Method 200.7 Revisión 4.4. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry 1994.  
**Salinidad:** S.M.E.W.W.A.P.H.A./A.W.W.A./W.F. Part 2020 B, 23rd Ed. 2017  
**Alcalinidad Parcial:** S.M.E.W.W.A. 23rd Edition 2017 2320B

**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 cualquier contaminación proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra(s) ensayada(s), tal como se recibió.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Difusión por susceptibilidad y/o muestra única.
- El Informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI ( ) NO (X )**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Setiembre 03 del 2023.  
GV5/ajs

ICMP-48PVO  
Rev. 10  
Fecha 2023-10-03

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

A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
0037552660  
0-81-188  
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
 Celular: 998392893 - 998393974  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 www.colecbi.com

b. Informe de mecánica de suelos



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

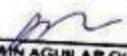
EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE  
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE INACO  
- HUACASCHUQUE, ÁNCASH -2023.

EMPRESA CONSULTORA:

INGEOTECNIA CONSULTORES &  
EJECUTORES S.A.C.

**2023.**

1

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, parrutarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

### PROYECTO

**“EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE  
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO -  
HUACASCHUQUE -ANCASH - 2023”**



#### SOLICITANTES:

- ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM.
- NORIEGA VALDERRAMA, ARNOLD BRANDON

#### EMPRESA CONSULTORA RESPONSABLE:

INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

#### UBICACIÓN:

**LUGAR:** CASERIO INACO  
**DISTRITO:** HUACASCHUQUE  
**PROVINCIA:** PALLASCA  
**REGIÓN:** ANCASH

**CHIMBOTE, OBTUBRE DEL 2023.**

2

**POL RAÍN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4000



## INDICE

### 1. GENERALIDADES:

- 1.1. INTRODUCCIÓN
- 1.2. SITUACIÓN ACTUAL
- 1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.4. MARCO LEGAL
- 1.5. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO
- 1.6. CARACTERISTICAS CLIMATOLÓGICAS
- 1.7. VÍAS DE ACCESOS

### 2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

- 2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO
- 2.2. SISMICIDAD

### 3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

- 4.1. ENSAYOS ESTÁNDAR
- 4.2. ENSAYOS ESPECIALES

### 5. PERFILES ESTRATIGRAFICOS

- 5.1. CARACTERISTICAS FISICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR).
- 5.2. NIVEL FREÁTICO

### 6. ANÁLISIS DEL TERRENO DE FUNDACION

- 6.1. TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- 6.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE
- 6.3. ASENTAMIENTO ADMISIBLE 6.4. EFECTO DE SISMO

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### REFERENCIAS

ANEXO I: REGISTRO ESTATIGRAFICOS

ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO

CROQUIS DE UBICACIÓN DE CALICATAS

PANEL FOTOGRAFICO



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**GENERALIDADES**



## PROYECTO:

"EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE INACO, HUACASCHUQUE, ANCASH - 2023."

### 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de satisfacer una de las necesidades básicas en el Caserío de Inaco, distrito de Huacachuque, a consecuencia del crecimiento poblacional, hace necesario realizar un diseño del sistema de agua potable, por lo que la Municipalidad Distrital de Huacachuque, como uno de sus metas es satisfacer las necesidades de su población por lo que ha acordado llevar hacia delante la implementación de una política local que permita usar los recursos económicos provenientes del Canon y Sobre Canon, en los proyectos productivos que ayuden a resolver las necesidades básicas de la población con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Por tal motivo, la empresa INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C. atendiendo lo solicitado ha procedido a realizar el presente estudio de Mecánica de Suelos a fin de proporcionar los datos sobre las características Físico-Mecánicas del suelo que sirvan para el diseño de dicha obra.

#### 1.2. SITUACIÓN ACTUAL

Atendiendo lo solicitado, el Equipo de mecánica de suelos se constituyó que el terreno presenta una topografía con pendiente leve, encontrándose la zona rodeada de terrenos de cultivos y gran parte del tramos proyectado se encuentra al margen de los caminos rurales de la zona a nivel de terreno natural. Por lo que se procedió a realizar los trabajos de excavación de calicatas en las áreas libres, dentro de dicha zona destinada para el futuro mejoramiento de los servicios básicos de agua y desagüe

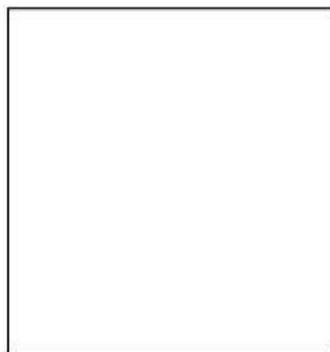


Imagen N°01: Situación actual del Área de Estudio.



### 1.3. OBJETIVO

El presente estudio de suelos tiene como objetivo principal proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo donde se desarrollará el proyecto.

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

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

- Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- Conclusiones y Recomendaciones.

### 1.4. MARCO LEGAL

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

### 1.5. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se ejecutará en el Caserío de Inaco perteneciente al Distrito de Huacaschuque, Provincia de Pallasca, Departamento de Áncash.

#### LOCALIZACIÓN:

Región : Áncash

Provincia : Pallasca

Distrito : Huacaschuque

Caserío : Inaco

Coordenadas : Z. 17L 8° 18' 5.57" S (-8.30136729000).

Z. 17L 78° 0' 27.08.66" W (-78.00816379000)



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## TOPOGRAFIA

La zona del proyecto, se encuentra asentada entre la cota 3301 m.s.n.m. y la cota 3228 m.s.n.m. desde la captación, presentando una topografía con pendiente leve a moderada.

### 1.6. CLIMA Y TEMPERATURA:

Debido a su ubicación en el trópico y la presencia de los Andes, la zona de la sierra peruana, en la que se ubica, los veranos son cortos, cómodos, áridos y parcialmente nublados y los inviernos son frescos, secos y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 22 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 24 °C.

### 1.7. VÍAS DE ACCESO:





**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**ASPECTOS GEOLOGICOS,  
GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**



## 2. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGIA Y VULNERABILIDAD SISMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1. ASPECTOS GEOLOGICOS, GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO:

#### 2.1.1. GEOMORFOLOGIA

Las unidades geomorfológicas para la zona se presentan mediante estribaciones de la Cordillera Occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores. El área de estudio se localiza en la cordillera occidental en el norte del Perú, su morfología es muy accidentada, que va desde 3301 a 3228 m.s.n.m. Presenta rasgos que son el resultado de una larga evolución originada por factores, tectónicos, procesos erosivos y desposicionales que han modelado el relieve hasta su estado actual. Se han identificado planicies, lomadas, laderas y escarpes.

##### **Planicies**

Se evidencian por las acumulaciones de sedimentos y rocas como: arenas, gravas, bloques, depósitos coluviales, aluviales y fluviales; cuya pendiente va desde 0° hasta 8°. Evidenciadas en los márgenes a lo largo del recorrido, aguas abajo del río Llauri.

##### **Lomadas**

Es una elevación del terreno de poca altura, cuya pendiente va de 8° a 25°.

##### **Laderas**

Constituidas por las inclinaciones de los cerros cuya pendiente va de 25° a 50° presentando variaciones en su conformación morfológica, debido a los agentes erosivos.

##### **Escarpes**

Relieve cuya pendiente va de 50° a 90° presente en los primeros estadios del proceso erosivo.



## a. 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 la depositación ocurre mayormente por flujos iniciados en condiciones torrenciales esporádicas.

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.

## 2.1.2. GEOLOGIA LOCAL:

EL Área de influencia en estudio se encuentra en el cuadrángulo de San Miguel (Las características lito-estratigráficas de las rocas y suelos, directamente involucradas en el área del proyecto en estudio, se describe a continuación.

### Depósitos coluviales

Esta constituido por fragmentos de tobas dacíticas angulosas a sub-angulosas y una matriz conformada por ceniza volcánica, presentando una fábrica clasto-soportado

### Depósitos aluviales

Están conformados por los sedimentos y fragmentos de rocas d origen volcánico, que son depositado en los márgenes y cauce del río San Miguel, transportados y depositados por acción de la gravedad y del agua, su tamaño varía desde la arcilla hasta la grava, cantos y bloques.

### Volcanico

Su composición es principalmente por piroclásticos dacticos y tobas dacíticas, posee una textura entre afanítica y porfírica con cuarzo

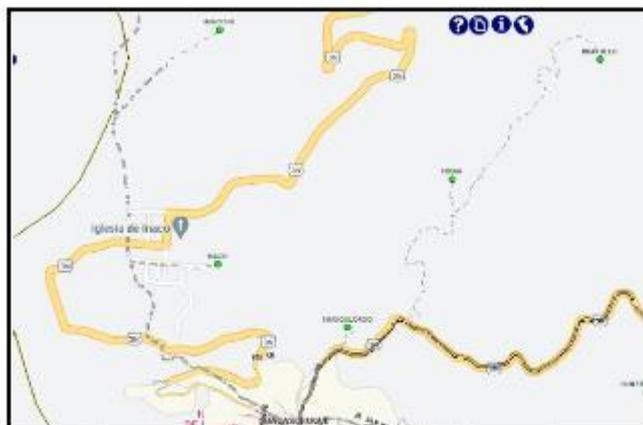


# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

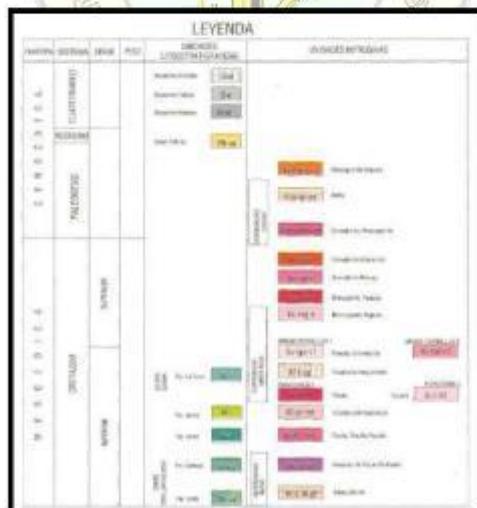
**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuanas y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**Imagen N°03.- Mapa del Cuadrángulo de Huacachuque**



**Figura N°04.- Perfil estratigráfico del Cuadrángulo de Huacachuque**



## 2.1.3. GEODINÁMICA EXTERNA

### a. Deslizamientos

El movimiento del suelo, coadyuvado por el agua, por acción de la gravedad, no se manifiesta dentro del área de estudio, tanto como fenómeno que pueda constituir situación de riesgo alguno para obras de infraestructura como para poblados de cualquier dimensión, debido a las características topográficas y climáticas. No siendo observadas a lo largo de la mayor parte de las quebradas principales o tributarias que fueron estudiadas; sin embargo estos pueden presentarse en los extremos orientales en los flancos de valles y elevaciones mayores.

### b. Depósitos de escombros

Estos depósitos con características dependientes de la litología, densidad de fracturamiento, diaclasamiento, inclinaciones y clima se presentan tanto en los valles de los ríos principales como en su red tributaria. La caída de fragmentos rocosos de diversos tamaños, en forma de caída libre, saltos, rodamientos y por pérdida de cohesión ocurre en épocas de fuertes precipitaciones, interrumpiendo la carretera en zonas de ambiente semiárido y templado.

### c. Aluviones

Los movimientos de masa de pequeña escala o caída repentina, de una porción de suelos o roca, tienen una considerable distribución a lo largo del valle de Nepeña y sus afluentes. Sin embargo, estos casos de pequeña escala no constituyen gran riesgo para las obras de infraestructura o poblados que se ubican en sus inmediaciones.

En cuanto a los aluviones de gran escala; si correlacionamos las precipitaciones pluviales y los parámetros geomorfológicos, los huaycos constituyen un proceso evolutivo natural de evacuación de materiales sólidos de las cuencas que abarcan varios kilómetros, desde su divisoria de aguas hasta el lecho del cauce de escurrimiento.



## HIDROGRAFÍA

El río Llauri resulta de la confluencia de los ríos nacientes de las alturas de la laguna de Chupicocha a 4600 m.s.n.m.; alimentándose con las precipitaciones que ocurren en las partes altas del flanco occidental de la Cordillera.

La cuenca del río Llauri cuenta con un área de drenaje total, hasta su desembocadura en el océano Pacífico, de 2900 Km<sup>2</sup>; y una longitud máxima de recorrido desde sus nacientes de 53.5 Km; presentando una pendiente promedio del 5%, la cual se hace más fuerte en el tramo de la parte alta, donde la pendiente alcanza aproximadamente 22%. Asimismo la superficie de la cuenca húmeda o imbrífera es de 900 Km<sup>2</sup>, es decir, que el 47% del área contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial.

El curso del río Llauri, desde sus nacientes hasta su desembocadura, es algo sinuoso, siguiendo en general una dirección predominantemente noreste a suroeste; a la altura de la localidad de Huambacho adopta una dirección Este a Oeste y desemboca al océano Pacífico en las cercanías de la bahía de Chimbote.

## 2.2. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 3), el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% a ser excedida en 50 años, el cual

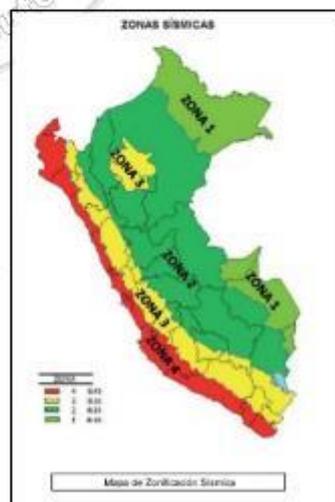


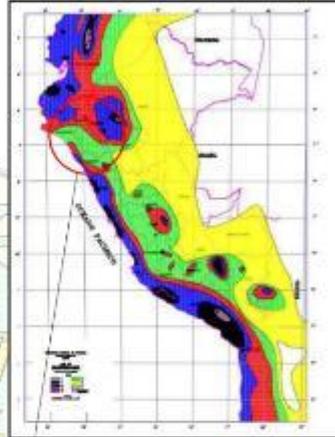
Imagen N° 05.- Zonificación Sísmica del Perú

POL RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

se considerara por el tipo de suelo un factor S2 (Suelo Intermedio) = 1.4, tomando como periodo que define la plataforma del espectro: Ts = 0.9. Existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada. (Ver figura N°6 "Zonificación Sísmica del Perú" y Figura N°7 "Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas").



**Imagen N°07.- Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú**

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E-030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes para las obras no lineales como son reservorios, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente:

TIPO DE SUELO	Factor de zona <b>Z</b>	Factor de amplificación del suelo <b>S</b>	Periodo que define la Plataforma del espectro T <sub>s</sub> (s)
ARENAS CON GRAVAS o GRAVAS ARENOSAS	0.4	1.4	0.9
ROCA SEDIMENTARIA	0.4	1.00	0.40

**CUADRO N° 01.- Cuadro de Parámetros Sísmicos**

### Sismos Registrados

Los sismos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; caracterizado por la concentración de la actividad sísmica en el litoral, paralelo a la costa.

De acuerdo a Información Sismológica y al Cuadro N° 02, en los últimos cuatro años en el Departamento de Cajamarca se han producido sismos cuya Magnitud Local varia entre 4.2 y 3.9 (ML), obteniéndose en promedio una magnitud Local de 4.1 (ML).

*[Firma]*  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**EXPLORACIÓN DE CAMPO**



### 3. EXPLORACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO:

#### 3.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente

##### a. Calicatas

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron 05 pozos calicatas de -1.45 mts. de profundidad de profundidad promedio, conforme a la norma ASTM D-420.

CUADRO N° 02: Resumen de Calicatas

No CALICATAS	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
PROFUNDIDAD	1.50 mts	1.50 mts	1.40 mts	1.30 mts	1.30 mts

##### b. Muestreo Disturbado

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

##### c. Registro de Sondaje y Excavaciones

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

N° CALICATAS	Ubicación según plano de distribución general	Coordenadas UTM	Napa Freática	Profundidad
C-01	Captación	829583.00 m S 5081892.00 m N	No presenta	-1.50 mts
C-02	Reservorio	829609.95 m S 508144.70 m N	No presenta	-1.50 mts
C-03	Red de distribución	829593.77 m S 5081345.33 m N	No presenta	-1.30 mts
C-04	Red de distribución	829580.35 m S 5081226.70 m N	No presenta	-1.40 mts
C-05	Red de distribución	829567.25 m S 5081078.90 m N	No presenta	-0.40 mts

CUADRO N° 03: Registro de Sondajes



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**ENSAYOS DE LABORATORIO**



## 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio realizados fueron conforme a las normas establecidas.

Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

### 4.1. ENSAYOS ESTANDAR

#### 4.1.1. Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos

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.

La determinación exacta de materiales que pasan el tamiz de 75 mm (No. 200) no puede lograrse mediante este ensayo. El método de ensayo que se debe emplear será: "Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200)", norma MTC E202.

#### 4.1.2. Determinación del Límite Líquido de los Suelos

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.

#### 4.1.3. Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad

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.

#### 4.1.4. Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de Un Suelo

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.

#### 4.1.5. Ensayo para determinación de las densidades máxima y mínima (Norma ASTM D1556)

Su finalidad es determinar las densidades secas máxima y mínima de suelos no cohesivos, no cementados, de tamaño máximo nominal



hasta 80 mm., que contengan hasta un 12% en masa de partículas menores que 0,08 mm. y un IP igual o menor que 5.

El método se aplica ya que en esta clase de suelos, estén secos o saturados, la compactación por impacto no produce una curva bien definida de relación humedad-densidad.

Karl Terzaghi expresó el grado de compactación de estos suelos en términos de la densidad relativa también denominado índice de densidad (ID), la cual se encuentra en función de las densidades máxima y Mínima obtenidas en laboratorio.

#### 4.1.6. Ensayo para determinación de la Densidad Natural (Norma ASTM D1556)

El ensayo permite obtener la densidad de terreno y así verificar los resultados obtenidos en faenas de compactación de suelos, en las que existen especificaciones en cuanto a la humedad y la densidad.

#### 4.1.7. 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.

#### 4.1.8. 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 sí requiere de ensayos de laboratorio

### 4.2. ENSAYOS ESPECIALES

#### 4.2.1. Ensayo para Determinar las Características Químicas de un Suelo

Se refieren a la determinación de las características químicas (agresivas o no agresivas al concreto y/o acero de refuerzo). Con los resultados se determina:

- Si se presenta o no, una Agresividad de los sulfatos al concreto,
- Si se presenta o no una Agresividad de los cloruros al fierro;
- Si se presenta o no una Agresividad del ataque ácido ( $Ph < 4$ ) al concreto.



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**



## 5. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

Se generan de acuerdo a las descripciones del suelo obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona, en base a las calicatas y su identificación por medio de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Las excavaciones se realizaron de manera manual a cielo abierto. Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de las calicatas (Ver Anexo I: Perfiles Estratigráficos).

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

### 5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR)

N° CALICATAS	CLASIFICACIÓN						Profundidad (m)
	Sucs	Aashto	LL	LP	% Humedad	Espesor (m)	
C-01		SUELO LIMOSO CONTAMINADO				0.30	-1.50
	GM	A-2-4	24.30	N.P	3.54	1.20	
C-02		SUELO LIMOSO CONTAMINADO				0.80	-1.50
	SM	A-2-4	22.40	N.P	3.40	0.90	
C-03		SUELO LIMOSO CONTAMINADO				0.35	-1.40
	SM	A-2-1	N.P	N.P	3.34	1.05	
C-04		SUELO LIMOSO CONTAMINADO				0.40	-1.30
	SM	A-2-4	N.P	N.P	2.70	0.90	
C-04		SUELO LIMOSO CONTAMINADO				0.70	-1.40
	SM	A-2-4	N.P	N.P	2.70	0.70	

Cuadro N°04: Resumen de Estratigrafías de Calicatas.

#### ESTRATIGRAFIA CALICATAS C-01

**HORIZONTE 1:** El espesor del estrato es de 0.30 m., constituidas por limos con presencia de arenas y gravas, contaminada con recursos vegetales como raíces y hojas.

Condición in situ: Estado de compactación Mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige amarillento.

**HORIZONTE 2:** El espesor del estrato es de 1.20 m., constituidas gravas mezclados con presencia de arenas y limos. Presencia de bolonería hasta de 12" de Ø.



**Condición in situ:** Suelo de Baja plasticidad, en estado de compactación mediana a compacto, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige marrón. La clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación GM (Gravas Limosas). y según la clasificación AASHTO A-2-4 (Materiales granulares con partículas finas limosas.).

#### ESTRATIGRAFIA CALICATA C-02.

**HORIZONTE 1:** El espesor del estrato es de 0.60 m., constituidas por limos con presencia de arenas y gravas, contaminada con recursos vegetales como raíces y hojas.

**Condición in situ:** En estado de compactación Mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige amarillento.

**HORIZONTE 2:** El espesor del estrato es de 0.90 m., constituidas por arenas mezclados con presencia de limos y gravas. Presencia de bolonería hasta de 8° de Ø.

**Condición in situ:** Suelo de Baja plasticidad, en estado de compactación mediana a compacto, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige marrón. La clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación SM (Arenas Limosas). y según la clasificación AASHTO A-2-4 (Materiales granulares con partículas finas limosas.).

#### ESTRATIGRAFIA CALICATA C-03.

**HORIZONTE 1:** El espesor del estrato es de 0.35 m., constituidas por limos con presencia de arenas y gravas, contaminada con recursos vegetales como raíces y hojas.

**Condición in situ:** En estado de compactación Mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige amarillento.

**HORIZONTE 2:** El espesor del estrato es de 1.05 m., constituidas por arenas mezclados con presencia de limos y gravas. Presencia de bolonería hasta de 4° de Ø.



## ESTRATIGRAFIA CALICATA C-04.

**HORIZONTE 1:** El espesor del estrato es de 0.40 m., constituidas por limos con presencia de arenas y gravas, contaminada con recursos vegetales como raíces y hojas.

**Condición in situ:** En estado de compactación Mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige amarillento.

**HORIZONTE 2:** El espesor del estrato es de 0.90 m., constituidas por arenas mezclados con presencia de limos y gravas. Presencia de bolonería hasta de 4" de Ø.

**Condición in situ:** Suelo de Baja plasticidad, en estado de compactación mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige marrón.

La clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación SM (Arenas Limosas), y según la clasificación AASHTO A-2-4 (Materiales granulares con partículas finas limosas.).

## ESTRATIGRAFIA CALICATA C-05.

**HORIZONTE 1:** El espesor del estrato es de 0.70 m., constituidas por limos con presencia de arenas y gravas, contaminada con recursos vegetales como raíces y hojas.

**Condición in situ:** En estado de compactación Mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige amarillento.

**HORIZONTE 2:** El espesor del estrato es de 0.70 m., constituidas por arenas mezclados con presencia de limos y gravas. Presencia de bolonería hasta de 4" de Ø.

**Condición in situ:** Suelo de Baja plasticidad, en estado de compactación mediana, presencia de bajo contenido de humedad, color predominante beige marrón.

La clasificación del suelo hallado de acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación SM (Arenas Limosas), y según la clasificación AASHTO A-2-4 (Materiales granulares con partículas finas limosas.).



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, vales, portuanas y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 5.2. NIVELES DE NAPA FREÁTICA

Durante las excavaciones la napa freática ha sido localizada en las siguientes calicatas a las siguientes profundidades:

N° CALICATAS	Coordenadas UTM	Napa Freática	Profundidad
C-01	829583.00 m S 9081892.00 m N	No presenta	-1.50 mts
C-02	829669.98 m S 9081444.70 m N	No presenta	-1.50 mts
C-03	829593.77 m S 9081345.53 m N	No presenta	-1.40 mts
C-04	829588.38 m S 9081226.70 m N	No presenta	-1.30 mts
C-05	829567.25 m S 9081078.70 m N	No presenta	-1.40 mts

Cuadro N°05: Resumen de Napa Freática encontrados en sondajes.



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad



**ANÁLISIS DEL TERRENO  
DE FUNDACIÓN**



## 6. ANÁLISIS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

### 6.1. TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Los resultados de las investigaciones realizadas en esta oportunidad conjuntamente con los determinados en estudios anteriores realizados en la zona de Proyecto, han sido analizados en gabinete a fin de determinar proporcionar que el tipo de estructura para la conducción de agua será mediante Canales Abiertos, de Concreto simple, salvo en las estructuras hidráulicas como captación, de geometría que se ajuste a las condiciones del caudal y contemple la máxima eficiencia máxima hidráulica.

Como resultado del análisis geotécnico se está recomendando y del tipo de suelo, se contempla una base de material de préstamo de 0.10m de espesor, debajo de la base del canal.

Para el tipo de estructura para el almacenamiento de agua será mediante una platea de cimentación, cuya profundidad de cimentación recomendable sea a -1.00m de profundidad.

### 6.2. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para cimientos corridos de base rugosa.

Es necesario mencionar que, de acuerdo a la estratigrafía, se identificaron estratos de suelos limosos y arenas, con presencia importante de gravas hasta de 2 1/2" de diámetro, presentando estabilidad en los cortes realizados.

De acuerdo a las características del sub suelo anteriormente y aplicando el método indirecto. Para la determinación de Angulo de fricción interna (Q),

$$Cr = (Ydnat - Ydmin) / (Ydmax - Ydmin) \times (Ydmax / Ydnat) \times 100$$

$$\phi = 25 + 0.15 Cr$$

Dónde:

Cr = Densidad relativa

Ydnat = Densidad natural

Ydmin = Densidad Mínima

Ydmax = Densidad máxima



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, vales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

N° CALICATAS	Densidad (gr/cm3)			Profundidad (m)
	Natural	Mínima	Máxima	
C-01	1.94	1.84	2.09	1.00
C-02	1.85	1.80	1.98	1.00

**Cuadro N°07:** Resumen de Densidad Natural, Máxima y Mínima.

A continuación, se realizan los análisis de la cimentación para diferentes profundidades (ver cuadros de Capacidad Portante y Capacidad Admisible).  
En suelos friccionantes y medianamente densos con valores de Cohesión (C). (Ver Anexos Ensayos de Laboratorio)

Para Cimientos corridos:

Para Cimientos cuadrados:

Dónde:

$$q_c = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_c = 1.3c \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$q_c$  = Capacidad Portante (Kg/cm<sup>2</sup>).

$\gamma$  = Peso volumétrico (gr/cm<sup>3</sup>).

$D_f$  = Profundidad de cimentación (m).

$B$  = Ancho de la zapata (m)

$N'_c$ ,  $N'_q$  y  $N'_\gamma$  = Factores de capacidad de carga (kg/cm<sup>2</sup>).

$C$  = Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>) : limoso = 0.01

$\phi$  = Angulo de Fricción Interna (°)

$FS$  = Factor de Seguridad = 3

Para hallar la Capacidad Admisible es:

$$q_{ad} = q_c / FS$$

En el siguiente cuadro se tiene las capacidades admisibles a las siguientes profundidades y ancho de cimentación, donde reemplazando valores se tiene:

**Para Cimientos Rectangulares:**

**Calicata C-01 : CAPTACION**

$\gamma = 1.94 \text{ kg/cm}^3$   
 $\phi = 36.3^\circ$   
 $N'_q = 14.3$   
 $N'_c = 27.2$   
 $N'_\gamma = 9.8$   
 $C = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$   
 $F_c = 3.00$

Qad= Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>	"Df" Prof. De cimentación	"B" ANCHO DE CIMIENTO							
		0.6 m.	0.8 m.	1.0 m.	1.2 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.	2.2 m.
	0.6 m.	0.75	0.81	0.87	0.94	1.03	1.09	1.19	1.25
	0.8 m.	0.93	0.98	1.06	1.12	1.22	1.28	1.37	1.44
	1.0 m.	1.12	1.18	1.24	1.31	1.40	1.46	1.56	1.62
	1.3 m.	1.30	1.46	1.50	1.58	1.68	1.74	1.84	1.90
	1.5 m.	1.50	1.64	1.70	1.77	1.86	1.93	2.02	2.08

*[Firma]*  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



### Para Cimientos Cuadradas:

#### Calicata C-02 : RESERVORIO

$\gamma = 1.85 \text{ gr/cm}^3$   
 $\phi = 34.7^\circ$   
 $N'q = 14.3$   
 $N'c = 24.8$   
 $N'\gamma = 9.9$   
 $C = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$   
 $Fc = 3.00$

Qad= Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>	"B" ANCHO DE CIMIENTO								
	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	4.5 m.	5.0 m.
"DF" Prof. De cimentación	0.6 m.	0.77	0.90	1.02	1.14	1.26	1.38	1.51	1.63
	0.8 m.	0.95	1.07	1.20	1.32	1.44	1.56	1.68	1.81
	1.0 m.	1.13	1.25	1.37	1.49	1.62	1.74	1.86	1.98
	1.2 m.	1.30	1.50	1.64	1.78	1.88	2.00	2.12	2.25
	1.5 m.	1.57	1.69	1.81	1.94	2.06	2.18	2.30	2.42

### 6.3. ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Se realiza la verificación por asentamiento elástico debiendo llegar como máximo a una deformación de 1" como deformación total, para el caso de cimiento corrido. El Asentamiento elástico inicial según la teoría de Elasticidad "Lambe y Witman" está dada por:

$$S = \frac{qad \cdot B(1-\mu^2)}{E} I_w$$

**Dónde:**

**S** = Asentamiento Total en cm.

**qad** = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>

**E** = Modulo de elasticidad

**m** = Modulo de Poisson

**B** = Ancho de Zapata en m.

**Iw** = factor de Influencia

**df** = Profundidad

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación:

Para el suelo limoso gravoso conservadoramente se considera un módulo de elasticidad de  $E=5000 \text{ Tn/m}^2$ , y un coeficiente de Poisson = 0.20, los cálculos de asentamiento se ha realizado considerando cimentación flexible, además los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad de carga por corte. A continuación se presenta los siguientes cálculos con los resultados obtenidos en el presente estudio tomando como carga admisible mayor adquirida con base y profundidad indicadas en el cuadro con sus respectivos asentamientos.



### Calicata C-01 : CAPTACIÓN

S = Asentamiento	"B" ANCHO DE CIMENTO							
	0.6 m.	0.8 m.	1.0 m.	1.2 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.	2.2 m.
qad	1.578	1.641	1.705	1.768	1.863	1.926	2.021	2.085
Asentamiento	0.409 cm.	0.567 cm.	0.736 cm.	0.916 cm.	1.207 cm.	1.415 cm.	1.746 cm.	1.981 cm.

### Calicata C-03 : RESERVORIO

S = Asentamiento	"B" ANCHO DE ZAPATA							
	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	4.5 m.
qad	1.570	1.692	1.814	1.936	2.059	2.181	2.303	2.425
Asentamiento	0.286 cm.	0.463 cm.	0.662 cm.	0.893 cm.	1.126 cm.	1.392 cm.	1.680 cm.	1.990 cm.

En donde se aprecia la carga admisible para el suelo de fundación verificado por asentamiento es menor al máximo permitido según reglamento (1")

### 6.4. EFECTO DE SISMO

De acuerdo a la información sísmológica, se han producido sismos con intensidades promedio de VII - IX según la Escala de Mercalli Modificada.

Por otra parte, la zona en estudio se encuentra ubicada en la Zona 3 del mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E030 – Diseño Sísmico Resistente.

Las Fuerza Sísmicas Horizontales, pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Resistente, según la siguiente relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C}{R_d} \times P$$

De acuerdo a los antecedentes de sismicidad del área de estudio, se recomienda utilizar los siguientes factores sísmicos:

Factor de suelo (s) = 1.40

Factor de zona (z) = 0.4 (zona 3)

Período predominante de vibración del suelo (Ts) = 0.90



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.



**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo donde se proyecta la "Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco - Huacaschique - Ancash 2023".
- 2) Para la aplicación de las normas de diseño sismo resistente se debe considerar, los siguientes valores:

Zona 3

**Z=0.40**

Factor de Amplificación Sísmica  $C=1.5/T$  (T: Periodo Fundamental de la estructura)

Suelo

**S=1.4**

Periodo

**Tp= 0.90 seg**

- 3) Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 06 calicatas o excavaciones a cielo abierto en ubicaciones convenientes, hasta llegar a la profundidad máxima de -1.50m.
- 4) Los ensayos estándar, especiales y químicos se ejecutaron en el Laboratorio del consultor especialista en geotecnia. De tal manera que nos permiten identificar e interpretar las características del terreno en la zona de estudio y determinar el Perfil estratigráfico
- 5) El subsuelo está conformado de la siguiente manera:
  - Primer Horizonte: Presenta una capa superficial constituido por suelo limoso con presencia de cobertura vegetal en la superficie.
  - Segundo Horizonte: Este estrato está constituido principalmente por arenas con presencia de importantes de gravas de ángulo redondeado, con presencia de bolonería hasta de 12". color predominante del suelo beige marrón en estado seco, en estado flojo a medianamente compacto a compacto, con presencia de bajo contenido de humedad, de baja a nula plasticidad.



- 6) Según el tipo de suelo hallado principalmente, de acuerdo a la clasificación:
- Clasificación SUCS tiene una denominación SM (Arenas Limosas) y GM (Gravas Limosas)
  - Clasificación AASHTO es A-2-4(0) (Materiales granulares con partículas finas limosas).
- 7) En base a los resultados presentados por los análisis de las muestras extraídas de las calcatas, el tipo de suelo presente es semirocoso (Suelo tipo 2), en los tramos desde 0+000 Km (Captación) hasta la línea de aducción, medianamente compacto a compacto. En la zona de las líneas de distribución, el suelo se considera normal (Suelo tipo 1). Se recomienda que se considere los rendimientos adecuados debido a estas características.
- 8) Se recomienda que el tipo de cimentación a utilizar sea losa de concreto no armada, armada o platea de cimentación, que son las consideradas para estructuras indicadas en el Proyecto o (Captación, Filtros, Plantas de Tratamiento, Reservorio).
- 9) Se recomienda que La Capacidad Portante Admisible del terreno sea:
- Captación:**  
Se recomienda que el tipo de cimentación sea tipo losa o platea, con capacidad admisible mínima de 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, a 1.00 m. de Profundidad, para un ancho mínimo 0.60.
- Reservorio:**  
Se recomienda que el tipo de cimentación sea tipo losa armada o Platea de Cimentación, con capacidad admisible mínima de 1.50 kg/cm<sup>2</sup>, a 1.00 m. de profundidad, para un ancho mínimo de 3.00m.
- 10) Se recomienda que la profundidad mínima para la realización de zanjas para A.P. sea de como mínimo 0.50m. La profundidad mínima para la construcción de las unidades básicas de saneamiento sea de 2.00m. Considerar la colocación de los filtros de arena y piedra para el control de la contaminación. Estos se apoyaran sobre suelos gravosos de compactidad firme. Se recomienda rellenar con material seleccionado de la zona.



- 11) Se recomienda aplicar una cama de arena de 10 cm de espesor o material granular seleccionada menor a 3/8".
- 12) Se recomienda compactar la Sub Rasante al 90 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Estandar como mínimo.
- 13) Se recomienda compactar la Base al 95 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Estandar como mínimo y que el tamaño del agregado grueso sea como máximo de 2".
- 14) Se recomienda controlar la compactación mediante el Ensayo de Densidad de Campo.
- 15) Que el concreto a utilizar como medida preventiva deberá ser preparado con cemento Pórtland tipo MS, con la resistencia prevista por el proyectista.
- 16) El asentamiento total es menor de 1" (2.54 cm.) recomendado para este tipo de estructuras (Para Edificaciones el Asentamiento Permisible es de 2" para cimentaciones tipo Platea), por lo tanto no se presentaran problemas por asentamiento.
- 17) Finalmente se acompaña los planos de ubicación de sondeos, perfil estratigráfico del suelo, certificados de los ensayos de laboratorio y vistas fotográficas, que amplían el presente informe de verificación del suelo exclusivamente del proyecto.



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

**PROYECTO: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE EN EL CASERÍO INACO - HUACASCHUQUE -  
ANCASH - 2023."**

**ANEXO 01:**

**PERFILES ESTRATIGRAFICOS**

  
**POL RAÚL AGUILAR OLGUÍN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASHUQUE - ANCASH - 2023		
<b>SOLICITA</b>	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM y NORIEGA VALDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
<b>CASERIO</b>	INACO	<b>DISTRITO</b> : INACASHUQUE	<b>PROVINCIA</b> : PALLASCA <b>DEPARTAMENTO</b> : ANCASH
<b>CALICATA</b>	C-01	<b>COORDENADAS (MSG 84)</b>	177 829683.00 m S
<b>MUESTRA</b>	Obs-01 Mab-01		2081822.00 m N
<b>FEHA</b>	01/03/2023		
<b>UBICACIÓN</b>	CAPTACIÓN	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	No presente

## REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad real (metros)	Espeque de Estrato (PROFOS)	Tipo de excavación	Tipo de perforación	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUELO)	CLASIFICACIÓN (MUESTRA)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	LP (w%)
0.00											
0.10											
0.15											
0.20											
0.25											
0.50											
0.55											
0.60											
0.65											
0.70											
0.75											
0.80											
0.85											
0.90											
0.95											
1.00											
1.05											
1.10											
1.15											
1.20											
1.25											
1.30											
1.35											
1.40											
1.45											
1.50											
<p><b>Observaciones:</b> Presencia de Dolomita hasta de 12' de diametro, constituida de rocas de variedad diversa</p>											

*[Firma]*  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASHUQUE - ANCASH - 2023.		
<b>SOLICITA</b>	: ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM y NORIEGA VALEFRAMA, ARNOLD BRANDON		
<b>CASERIO</b>	: INACO	<b>DISTRITO</b>	: HUACASHUQUE <b>PROVINCIA</b> : PALLASCA <b>DEPARTAMENTO</b> : ANCASH
<b>CALICATA</b>	: C-02	<b>COORDENADAS (WGS 84)</b>	: 17 L 029688.98 m S
<b>MUESTRA</b>	: Obs-02 <i>Mob-02</i>		: 909144.70 m N
<b>FEHA</b>	: OCTUBRE 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	: RESERVOIRIO	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: No presenta

## REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de perforación	Muestra obtenidas	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION	CLASIFICACION	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	IP (w%)
							USUAL	USUAL			
0.05					d	<b>Primer Horizonte: Suelo Limoso Contaminado</b> Lejoso formado por una capa superficial de material limoso mezclados con presencia de gravas de 0.75" a 1" de forma subesférica de un color del suelo beige amarillento y de material vegetal como hojas secas y raíces.					
0.10					d						
0.15					d						
0.20					d						
0.25					d						
0.30					d						
0.35					d						
0.40					d						
0.45					d						
0.50					d						
0.55					d						
0.60					d						
0.65					d						
0.70					d						
0.75					d						
0.80					d						
0.85					d						
0.90					d						
0.95					d						
1.00					d						
1.05					d						
1.10					d						
1.15					d						
1.20					d						
1.25					d						
1.30					d						
1.35					d						
1.40					d						
1.45					d						
1.50					d						
<b>Observaciones:</b> Presencia de Dolomita angular, hasta de 0" de diametro, constituida de rocas de variedad diversa											

*[Firma]*  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81825  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO (INMACASHUQUE - ANCASH) 2023		
<b>SOLICITA</b>	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS ARDIN y NORIEGA VALDEHERRAIN, ARNOLD BRANDON		
<b>CASERIO</b>	INACO	<b>DISTRITO</b> : INMACASHUQUE	<b>PROVINCIA</b> : PAHUASCA
<b>CALICATA</b>	C-03	<b>COORDENADAS (WGS 84)</b>	17 L 829583.77 m S
<b>MUESTRA</b>	Obs-03 Mab-03	9081345.53 m N	
<b>FECHA</b>	OCTUBRE 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	RED DE DISTRIBUCIÓN	Nº DE PUNTO	No presenta

## REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad real (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de estratificación	Muestras obtenidas	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION	CLASIFICACION	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	IP (w%)
						(SUELO)	(MUESTRA)			
0.00				4	<p><b>Primer Horizonte:</b> Suelo Limoso Contaminado</p> <p>Lejoso formado por una capa superficial de material limoso mezclado con presencia de gravas de 8" a 1" de forma subirregular de un color del suelo de pardo amarillento y de material vegetal como hojas secas y raíces.</p> <p><b>Segundo Horizonte:</b> Gravas Limosas</p> <p>Formado por limos, los mismos que presentan una mezcla de limos y arena con presencia de gravas. Condición del suelo no plástico. Con un bajo contenido de humedad, donde el color predominante del suelo es un beige mate oscuro, consistencia medianamente compacta a compacta.</p> <p>Del análisis en laboratorio se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>64.56 % de Grava</li> <li>21.19 % de arena de grano uniforme</li> <li>14.26 % de finos no plásticos</li> </ul>					
0.10	0.35		Obs-01	4						
0.20				4						
0.30				4						
0.40				4						
0.50				4						
0.60				4						
0.70				4						
0.80				4						
0.90				4						
1.00	1.05		Mab-01	4		GM	A-2-4 (U)	2.84	NP	NP
1.10				4						
1.20				4						
1.30				4						
1.40				4						

**OBSERVACIONES:**  
Presencia de Roleros hasta de 8" de diámetro, con fajas de rocas de variedad diversa.

*[Firma]*  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO- HUMCASHUQUE - ANCASH - 2023.		
<b>SOLICITA</b>	ARMAS CASTRO, KERVIN CARI OS AROM y NORIEGA VALDERRAMA, ARNO D BRANDON		
<b>CASERÍO</b>	INACO	<b>DISTRITO:</b> HUMCASHUQUE	<b>PROVINCIA:</b> PAI TASA <b>DEPARTAMENTO:</b> ANCASH
<b>CALCATA</b>	C-04	<b>COORDENADAS (WGS 84)</b>	17 L 029588.38 m S
<b>MUESTRA</b>	Obs-04      Mab-04	8881226 /0 m N	
<b>FEHA</b>	06/10/2023		
<b>UBICACIÓN</b>	RED DE DISTRIBUCIÓN	<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	No presenta

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad real (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de estratificación	Muestras obtenidas	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION SUELO (USCS)	CLASIFICACION (ASTM)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	IP (w%)
0.00				a	<b>Primo Horizonte:</b> Suelo Limoso Continuo					
0.10				a	Este estrato formado por una capa superficial de material limoso mezclado con presencia de gravas autóclitas de un color del suelo de pa amarillento y de material vegetal como hojas secas y raíces.					
0.20				a						
0.30				a						
0.40				a						
0.50				a						
0.60				a						
0.70				a						
0.80				a						
0.90				a						
1.00				a						
1.10				a						
1.20				a	<b>Segundo Horizonte:</b> Arena Limosa					
1.30				a	Este estrato formado por arena, las mismas que presentan una mezcla de finos y arena con presencia de gravas. Condición del suelo suelta. Con un bajo contenido de humedad, donde el color predominante del suelo es un beige marronoso, consistencia medianamente compacta a compacta.  Del análisis en laboratorio de: 27.04 % de Grava 58.27 % de arena de grano uniforme 14.69 % de finos no plásticos					
1.40				a						
1.50				a						
1.60				a						
1.70				a						
1.80				a						
1.90				a						
2.00				a						
2.10				a						
2.20				a						
2.30				a						
2.40				a						
2.50				a						
2.60				a						
2.70				a						
2.80				a						
2.90				a						
3.00				a						
3.10				a						
3.20				a						
3.30				a						
3.40				a						
3.50				a						
3.60				a						
3.70				a						
3.80				a						
3.90				a						
4.00				a						
4.10				a						
4.20				a						
4.30				a						
4.40				a						
4.50				a						
4.60				a						
4.70				a						
4.80				a						
4.90				a						
5.00				a						
5.10				a						
5.20				a						
5.30				a						
5.40				a						
5.50				a						
5.60				a						
5.70				a						
5.80				a						
5.90				a						
6.00				a						
6.10				a						
6.20				a						
6.30				a						
6.40				a						
6.50				a						
6.60				a						
6.70				a						
6.80				a						
6.90				a						
7.00				a						
7.10				a						
7.20				a						
7.30				a						
7.40				a						
7.50				a						
7.60				a						
7.70				a						
7.80				a						
7.90				a						
8.00				a						
8.10				a						
8.20				a						
8.30				a						
8.40				a						
8.50				a						
8.60				a						
8.70				a						
8.80				a						
8.90				a						
9.00				a						
9.10				a						
9.20				a						
9.30				a						
9.40				a						
9.50				a						
9.60				a						
9.70				a						
9.80				a						
9.90				a						
10.00				a						
10.10				a						
10.20				a						
10.30				a						
10.40				a						
10.50				a						
10.60				a						
10.70				a						
10.80				a						
10.90				a						
11.00				a						
11.10				a						
11.20				a						
11.30				a						
11.40				a						
11.50				a						
11.60				a						
11.70				a						
11.80				a						
11.90				a						
12.00				a						

OBSERVACIONES:

**POL RAM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, puentes y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO- HUACASHUQUE - ANCASH 2023.		
<b>SOLICITA</b>	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM y MORIEGA VALDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
<b>CASERIO</b>	INACO	<b>DISTRITO</b>	HUACASHUQUE
		<b>PROVINCIA</b>	PALLASCA
		<b>DEPARTAMENTO</b>	ANCASH
<b>CALICATA</b>	C-05	<b>COORDENADAS (WGS 84)</b>	(71 829567.25 m S 9681678.90 m N
<b>MUESTRA</b>	Obs-05	Mab-05	
<b>FECHA</b>	OCTUBRE 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	RED DE DISTRIBUCIÓN	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	No presenta

## REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de estratificación	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (USCS)	CLASIFICACIÓN (ASTM)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	IP (w%)
-1.40		0.70	Obs-05	d	<b>Primer Horizonte:</b> Suelo Limoso Continuo. Estrato formado por una capa superficial de material limoso mezclado con presencia de gravas subángulosas de un color del suelo beige amarillento y de material vegetal como hojas secas y raíces.					
		0.70	Mab-01	a	<b>Segundo Horizonte:</b> Arena Limosa. Estrato formado por limos, las mismas que presentan una mezcla de finos y arena con presencia de gravas. Condición del suelo no plástica. Con un bajo contenido de humedad, donde el color predominante del suelo es un beige marronoso, consistencia medianamente compacta a compacta.  Del análisis en laboratorio de: 24.93 % de Grava 54.47 % de arena de grano uniforme 20.60 % de finos no plásticos.	SM	A-2-4 (P)	2.70	N.P.	N.P.
OBSERVACIONES:										

**POL RAIM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

**PROYECTO: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO -  
HUACASCHUQUE - ANCASH -2023."**

**ANEXO 02:**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

  
**POL RAÚL AGUILAR OLGUÍN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

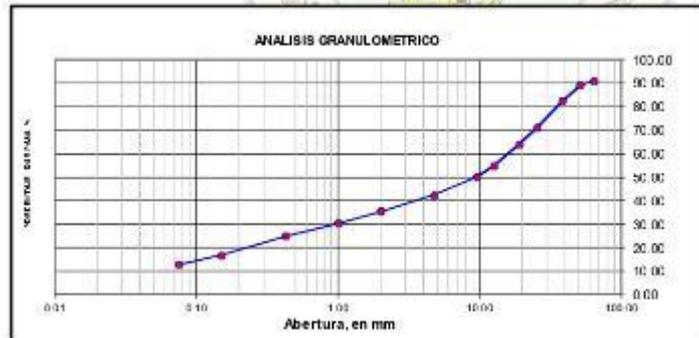
Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO :	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO IMACO-HUMASHUQUE-ANCASH-2022.		
SOLICITA :	ARMAS GASTRO, REVY CARLOS AROM y MOREGA VALDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
CASERIO :	IMACO	DISTRITO :	HUMASHUQUE PROVINCIA: PALLASCA DEPARTAMENTO: ANCASH
CALICATA :	C-1	MUESTRA :	M-F
FECHA :	OCTUBRE 2022	ANÁLISIS :	M-F ESPESOR DE ESTRATO : 1.20m.
UBICACIÓN :	CAPTACIÓN IMACO	PROFUNDIDAD DE CALICATA :	1.50m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% PASADO
2 1/2"	63.500	192.40	8.77	91.23
2"	50.800	236.40	10.73	89.27
1 1/2"	38.100	148.50	6.77	93.23
1"	25.400	217.30	11.27	88.73
3/4"	19.050	190.10	8.84	91.16
1/2"	12.500	209.20	9.63	90.37
3/8"	9.500	97.80	4.48	95.52
NP 4	4.750	172.40	7.86	92.14
NP 10	2.000	151.40	6.90	93.10
NP 20	1.000	108.90	4.96	95.04
NP 40	0.425	129.50	5.94	94.06
NP 100	0.150	177.80	8.09	91.91
NP 200	0.074	86.20	3.93	96.07
< N° 200	---	96.70	4.36	95.64



Grava (%) - 57.45      Arena (%) - 29.42      Fines (%) - 13.13

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 8.57 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 23.81$$

$$D_{20} = 1.00$$

$$D_{30} = 0.60$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	GM	Gravas Ligeras
AASITO	A - 2 - 1 (0)	Máximos granuleros con porcentajes fines finos

*[Firma]*  
**POL RAM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General y de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04		
1. No. de Golpes	33	21	11			
2. Peso Tara, [gr]	10.20	17.76	10.76			LL - 24.30
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	41.14	41.37	42.73			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	36.77	36.68	37.84			IP - N.P
5. Peso Agua, [gr]	4.37	4.69	5.00			
6. Peso Suelo Seco, [gr]	18.49	18.90	18.95			IP - N.P
7. Contenido de Humedad, [%]	23.634	24.815	26.988			



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	28.160	27.530	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	208.70	210.47	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	209.19	204.72	
4. Peso Agua, [gr]	8.60	5.75	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	172.02	177.19	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	3.837	3.245	3.541

## 4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (No. 4 < Diam < 3")	57.45 %
Arena (No. 200 < Diam < No 4)	29.42 %
Finos (Diam < No 200)	13.13 %
Límite Líquido	24.30 %
Límite Plástico	N.P
Índice Plasticidad	N.P
Contenido de Humedad	3.54 %
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4 (0)

**POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

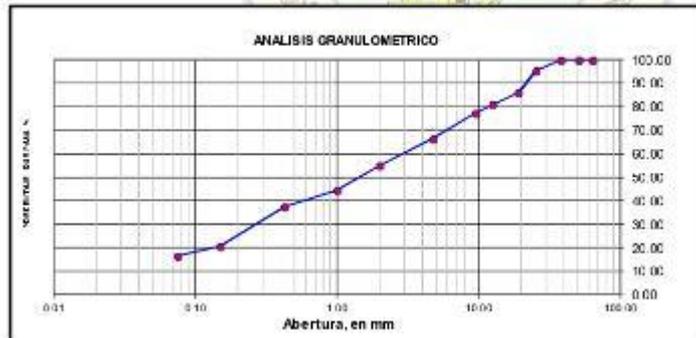
Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO :	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO-TAMACASUCU - ANCASH- 2022		
SOLICITA :	ARMAS CASTRO, KEVIN DAR OSLAROM y NORIEGA VIL OFRAM, ARMANDO BRAMON		
CASERIO :	INACO	DISTRITO :	HUACACHQUE
PROVINCIA :	PALLASCA	DEPARTAMENTO :	ANCASH
CALCATA :	C-02	MUESTRA :	M - F
FECHA :	OCTUBRE 2023	NIVEL FREÁTICO :	N - P
USO :	RESERVIORIO	ESPESOR DE ESTRATO :	0.50 m
		PROFUNDIDAD DE CALCATA :	-1.50 m

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Pasado	% Pasado
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	86.00	4.74	4.74	95.26
3/4"	19.050	166.20	9.35	13.89	86.11
1/2"	12.500	96.60	5.30	19.19	80.81
3/8"	9.500	64.20	3.56	22.75	77.25
Nº 4	4.750	196.60	10.84	33.58	66.42
Nº 10	2.000	204.20	11.31	44.89	55.11
Nº 20	1.000	189.60	10.50	55.40	44.60
Nº 40	0.425	126.60	6.96	62.36	37.64
Nº 100	0.150	304.50	16.87	79.22	20.78
Nº 200	0.075	76.20	4.17	83.39	16.61
< Nº 200	---	256.90	16.61	100.00	0.00



Grava (%) - 33.58      Arena (%) - 49.81      Fines (%) - 16.61

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 41.43 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.33$$

$$D_{30} = 0.26$$

$$D_{60} = 2.90$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	Areno Limoso
AASHTO	A - 2 - 4 (0)	Materiales granulares con porcentaje fines limoso

*[Firma]*  
**POL RAM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04		
1. No. de Golpes	28	18	17			
2. Peso Tara, [gr]	10.24	17.78	10.50			LL = 22.40
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	63.18	48.27	42.91			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	46.82	42.62	37.82			I.P = N.P
5. Peso Agua, [gr]	6.96	5.75	4.79			
6. Peso Suelo Seco, [gr]	20.50	21.74	19.32			IP = N.P
7. Contenido de Humedad, [%]	22.253	23.242	24.793			



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	28.510	27.130	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	108.40	121.88	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	181.19	195.35	
4. Peso Agua, [gr]	5.30	5.91	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	152.67	159.22	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	3.472	3.335	3.403

## 4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (No. 4 < Diam < 3")	33.56 %
Arena (No. 200 < Diam < No 4)	49.01 %
Finos (Diam < No 200)	16.61 %
Límite Líquido	22.40 %
Límite Plástico	N.P
Índice Plasticidad	N.P
Contenido de Humedad	3.40 %
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4 (0)

**POL RAÚL AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

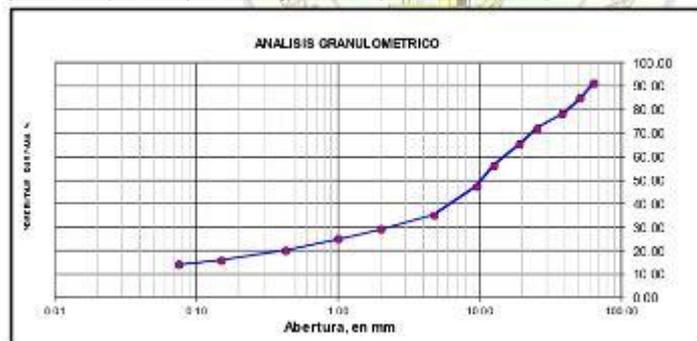
Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO	EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INMCO TUNASIKUQUE ANCASH 2023		
SOLICITA	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS ARON y MOREGA WALDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
CASERIO	INMCO	DISTRITO	MACASURQUE PROVINCIA: PALLASCA DEPARTAMENTO: ANCASH
CALCATA	C-03	MUESTRA	M - F
FECHA	OCTUBRE 2023	ANIL (CALIBRO)	N - P ESPESOR DE ESTRATO : 1.65 m
UBICACION	RED DE DISTRIBUCION		PROFUNDIDAD DE CALCATA : 1.40 m

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% RETENIDO	% Pasado	% Pasado
2 1/2"	63.500	196.80	8.68	91.31	91.31
2"	50.800	336.20	14.88	85.12	85.12
1 1/2"	38.100	153.20	6.80	71.68	71.68
1"	25.400	135.30	6.01	27.70	72.30
3/4"	19.050	150.10	6.67	34.36	65.64
1/2"	12.500	209.20	9.29	43.65	56.35
3/8"	9.500	196.80	8.68	52.31	47.68
Nº 4	4.750	275.30	12.22	64.66	36.44
Nº 10	2.000	135.80	6.02	70.58	29.42
Nº 20	1.000	96.40	4.24	74.82	25.18
Nº 40	0.425	108.30	4.81	79.63	20.37
Nº 100	0.150	95.60	4.25	83.87	16.13
Nº 200	0.074	42.30	1.88	85.75	14.25
< Nº 200	---	126.30	5.66	91.31	8.69



Grava (%) - 61.56    Arena (%) - 21.19    Fines (%) - 14.25

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 214.29 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.15$$

$$D_{30} = 0.40$$

$$D_{60} = 15.00$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	GM	Gravas Ligeras
AASITO	A - 2 - 1 (0)	Materiales granulados con porcentaje fines finos

*[Firma]*  
**POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General y de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04		
1. No de Golpes						
2. Peso Tara, [gr]						LL - N.P
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]						
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]						LP - N.P
5. Peso Agua, [gr]						
6. Peso Suelo Seco, [gr]						IP - N.P
7. Contenido de Humedad, [%]						



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	27.850	28.160	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	188.31	192.92	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	181.95	188.34	
4. Peso Agua, [gr]	4.36	4.58	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	154.10	150.19	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	2.829	2.859	2.844

## 4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (No. 4 < Diam < 3")	64,56 %
Arena (No. 200 < Diam < No 4)	21,19 %
Finos (Diam < No 200)	14,25 %
Límite Líquido	N.P
Límite Plástico	N.P
Índice Plasticidad	N.P
Contenido de Humedad	2,84 %
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4 (0)

**POL RAM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO :	EVALUACIÓN Y DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASHUQUE - ANCASH - 2023.		
SOLICITA :	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM y MOREGA WILDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
CASERIO :	INACO	DISTRITO :	HUACASHUQUE PROVINCIA: PALLASCA DEPARTAMENTO: ANCASH
CALCATA :	C-04	MUESTRA :	M - F
FECHA :	OCTUBRE 2023	NIVEL FREÁTICO :	M - F ESPESOR DE ESTRATO : 0.90 m
UBICACIÓN :	RED DE DISTRIBUCIÓN	PROFUNDIDAD DE CALCATA :	-1.39 m

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Acumulado	% Pasado
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	36.30	2.48	2.48	97.52
1/2"	12.500	66.60	4.60	7.08	92.92
3/8"	9.500	96.20	6.96	14.04	85.96
Nº 4	4.750	186.30	13.00	27.04	72.96
Nº 10	2.000	266.30	18.61	45.65	54.35
Nº 20	0.850	186.30	13.00	56.65	43.35
Nº 40	0.425	196.30	13.70	70.25	29.75
Nº 100	0.150	128.30	9.00	79.25	20.75
Nº 200	0.074	80.30	5.66	85.31	14.69
< Nº 200	---	209.40	14.69	100.00	0.00



Grava (%) - 27.04    Arena (%) - 58.27    Finos (%) - 14.69

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 37.14 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.97$$

$$D_{20} = 0.42 \quad D_{40} = 2.60$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	Arena Linaza
AASITO	A - 2 - 1 (0)	Materiales granulados con porcentaje finos finos

*[Firma]*  
**POL RAM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General y de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIM. PLÁSTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04		
1. No de Golpes						
2. Peso Tara, [gr]						LL - 24.10
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]						
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]						LP - N.P
5. Peso Agua, [gr]						
6. Peso Suelo Seco, [gr]						IP - N.P
7. Contenido de Humedad, [%]						



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	28.150	27.420	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	175.98	186.31	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	171.29	181.05	
4. Peso Agua, [gr]	4.67	5.26	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	143.10	153.83	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	3.283	3.424	3.343

## 4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (No. 4 < Diam < 3")	27.06 %
Arena (No. 200 < Diam < No 4)	56.27 %
Finos (Diam < No 200)	14.69 %
Límite Líquido	24.10 %
Límite Plástico	N.P
Índice Plasticidad	N.P
Contenido de Humedad	3.34 %
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4 (0)

**POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO :	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INMCO HUACASHUQUE - ANCASH - 2003		
SOCIETA :	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM y NORIEDA VALDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
CASERIO :	INMCO	DISTRITO :	HUACASHUQUE PROVINCIA: PALLASCA DEPARTAMENTO: ANCASH
CALICATA :	C-03	MUESTRA :	M-F
FECHA :	OCTUBRE 2003	NIVEL / ALÁBRICO :	M-F
UBICACIÓN :	REG. DE DISTRIBUCIÓN	ESPELOR DE CSTRATO :	0.70m
		PROFUNDIDAD DE CALICATA :	-1.40 m

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		Peso retenido		% RETENIDO	% Pasado
Mallas	Abertura [mm]	Peso	Abertura		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	34.20	2.52	2.52	97.48
3/8"	9.500	89.30	6.57	9.09	90.91
NP 4	4.750	216.20	16.84	24.93	75.07
NP 10	2.000	248.30	18.20	43.21	56.79
NP 20	1.000	168.30	12.17	55.38	44.62
NP 40	0.425	168.50	12.40	67.79	32.21
NP 100	0.150	89.40	6.58	74.37	25.63
NP 200	0.074	68.40	5.04	79.40	20.60
< N° 200	---	279.80	20.60	100.00	0.00



Grava (%) - 24.93      Arena (%) - 54.47      Fines (%) - 20.60

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 32.86 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.56$$

$$D_{30} = 0.30$$

$$D_{60} = 2.30$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	Arena Limosa
AASHTO	A - 2 - 1 (0)	Materiales granulares con porcentaje fines limosas

*[Firma]*  
**POL RAÍN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04		
1. No de Golpes						
2. Peso Tara, [gr]						LL - N.P.
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]						
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]						I.P - N.P.
5. Peso Agua, [gr]						
6. Peso Suelo Seco, [gr]						IP - N.P.
7. Contenido de Humedad, [%]						



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	27.590	26.470	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	181.84	176.28	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	187.34	172.34	
4. Peso Agua, [gr]	4.30	3.65	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	159.75	145.97	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	2.692	2.708	2.700

## 4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (No. 4 < Diam < 3")	24.95 %
Arena (No. 200 < Diam < No 4)	54.47 %
Finos (Diam < No 200)	26.00 %
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	2.70 %
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4 (0)

**POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

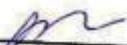
<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO- HUMCASHUQUE - ANCASH- 2023.		
<b>SOLICITA</b>	: ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS ARDM y NORIEGA VALDEFRUJA, ARNOLD BRANDON		
<b>CASERIO</b>	: INACO	<b>DISTRITO</b> : HUACACHINQUE	<b>PROVINCIA</b> : PALLASCA
		<b>DEPARTAMENTO</b> :	ANCASH
<b>CALCATA</b>	: C-61	<b>COORDENADAS (WGS 84)</b>	17L 829803.00 m S
<b>MUESTRA</b>	: Obs-01	Mbo-01	9081802.00 m N
<b>FEHA</b>	: OCTUBRE 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	: CAPTACIÓN	<b>NIVEL FREÁTICO</b> :	No presente

## DENSIDAD NATURAL CON MUESTRA DIRECTA ( INALTERADA )

DESCRIPCIÓN	Calculata C-1		
Profundidad	A 1.00 m		
1. Peso del Molde de Aluminio	65.32		
2. Peso de bolas (gr)	5.00		
3. Peso de Molde + Bolas + Suelo (gr)	674.81		
4. Peso de muestra	604.49		
5. Diámetro de Molde de Aluminio	5.02		
6. Altura de Molde de Aluminio	15.52		
7. Volumen	307.18		
8. Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.97		

## CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-80)

9. Peso de la tara (gr)	28.83		
10. Peso tara + suelo húmedo (gr)	203.38		
11. Peso tara + suelo seco (gr)	200.52		
12. Peso del agua (gr)	2.86		
13. Peso del suelo seco (gr)	171.69		
14. Contenido de humedad (%)	1.67		
15. Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.936		
16. Promedio Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.936		

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

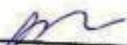
Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO HUMCASHUQUE ANGASH 2022		
<b>SOLICITA</b>	ARMAS CASTRO, KEVIN CARLOS AROM y NORIEGA VALDERRAMA, ARNOLD BRANDON		
<b>CASERIO</b>	INACO	<b>DISTRITO</b> : HUMCASHUQUE	<b>PROVINCIA</b> : PALLASCA <b>DEPARTAMENTO</b> : ANGASH
<b>CALICATA</b>	C 01	<b>COORDENADAS (WGS 84)</b> Y L 829680.00 m S	
<b>MUESTRA</b>	Cbs 01	Mab 01	9091802.00 m N
<b>FEHA</b>	OCTUBRE 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	CAPTACIÓN		<b>NIVEL FREÁTICO</b> : No presente

## DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA (ASTM D4254; ASTM D4253)

DENSIDAD MINIMA			
Nº de ensayo	1		
Diámetro del molde (cm)	10.202		
Altura del molde (cm)	11.705		
Peso del molde (g)	6030.000		
Peso del molde + suela (g)	5788.000		
Peso del suela (g)	1758.000		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	956.824		
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.837		
<b>Densidad Mínima (g/cm<sup>3</sup>)</b>			<b>1.837</b>

DENSIDAD MAXIMA			
Nº de ensayo	1		
Diámetro del molde (cm)	10.202		
Altura del molde (cm)	11.705		
Peso del molde (g)	6030.000		
Peso del molde + suela (g)	6031.000		
Peso del suela (g)	2001.000		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	956.824		
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.091		
<b>Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>			<b>2.091</b>

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023
UBICACIÓN	DISTRITO HUACASCHUQUE - PROVINCIA PALLASCA - REGION ANCASH
FECHA	02.II.2023
CALICATA	C-1
MUESTRA	NºF
NAPA FREÁTICA	NO PRESENTA

### CALICATA Nº 01

$$Cr = (Ydnat - Ydmin) / (Ydmax - Ydmin) \times (Ydmax / Ydnat) \times 100$$

$$Ydnat = 1.94 \text{ gr/cm}^3$$

$$Ydmin = 1.84 \text{ gr/cm}^3$$

$$Ydmax = 2.09 \text{ gr/cm}^3$$

$$Cr = 41.83 \%$$

$$\phi = 30 + 0.15 Cr$$

$$= 36.27^\circ$$



$$q_{ad} = 1 / F.S. (\gamma \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'y)$$

$q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga limite en Kg/cm<sup>2</sup>.

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Kg/cm<sup>3</sup>.

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo).

$B$  = Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo).

$N'q$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local

$N'y$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local

$F.S.$  = Factor de Seguridad

### DATOS:

$$\gamma = 1.94 \text{ gr/cm}^3$$

$$D_f = 100 \text{ cm.}$$

$$B = 300 \text{ cm.}$$

$$N'q = 14.34$$

$$N'y = 9.82$$

$$N'c = 27.25$$

$$c = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$$

$$F.S. = 3$$



$$q_{ad} = 1 / F.S. (c \cdot N'c + \gamma \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'y)$$

$$q_{ad} = 1.875 \text{ kg/cm}^2$$

*[Signature]*  
POL RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. Nº 81023  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023

UBICACION : DISTRITO HUACASCHUQUE - PROVINCIA PALI - ASCA - REGION ANCASH

FECHA : OCTUBRE - 2023

CALECATA : C-1

NIV. FREATICO : NO PRESENTA

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- $q_c$  = Capacidad última de carga
- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga
- $F_c$  = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- $B$  = Ancho de Zapata en m.
- $D_f$  = Profundidad de Cimentación en m.
- $C$  = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$

$$q_c = 1.3c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.4\gamma.B.N_\gamma$$

Si:

- $\gamma$  = 1.94 gr/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 36.3°
- $N_q$  = 14.3
- $N_c$  = 27.2
- $N_\gamma$  = 9.8
- $C$  = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- $F_c$  = 3.00

"DI" - PROF. de Cimentación	"B" ANCHO DE ZAPATA							
	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	4.5 m.
0.6 m.	0.81	0.94	1.06	1.19	1.32	1.44	1.57	1.70
0.8 m.	0.99	1.12	1.25	1.37	1.50	1.63	1.75	1.88
1.0 m.	1.18	1.31	1.43	1.56	1.69	1.81	1.94	2.07
1.3 m.	1.46	1.68	1.71	1.84	1.96	2.09	2.22	2.34
1.5 m.	1.64	1.77	1.89	2.02	2.15	2.27	2.40	2.53

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimientos Corridos)

Donde:

- $q_c$  = Capacidad última de carga
- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga
- $F_c$  = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- $B$  = Ancho de Zapata en m.
- $D_f$  = Profundidad de Cimentación en m.
- $C$  = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$

$$q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N_\gamma$$

Si:

- $\gamma$  = 1.94 kg/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 36.3°
- $N_q$  = 14.3
- $N_c$  = 27.2
- $N_\gamma$  = 9.8
- $C$  = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- $F_c$  = 3.00

"DI" - PROF. de Cimentación	"B" ANCHO DE CIMIENTO							
	0.6 m.	0.8 m.	1.0 m.	1.2 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.	2.2 m.
0.6 m.	0.75	0.81	0.87	0.94	1.03	1.09	1.19	1.25
0.8 m.	0.93	0.98	1.06	1.12	1.22	1.28	1.37	1.44
1.0 m.	1.12	1.18	1.24	1.31	1.40	1.46	1.56	1.62
1.3 m.	1.39	1.48	1.52	1.58	1.68	1.74	1.84	1.90
1.5 m.	1.58	1.64	1.70	1.77	1.86	1.93	2.02	2.08

*[Signature]*  
POL RAY AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## CALCULO DEL ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES

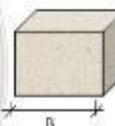
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO CANCEAS, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH  
LUGAR DE INSAYO: DISTRITO CACERES DEL PERU - PROVINCIA SANTA - REGION ANCASH  
FECHA: DICIEMBRE DEL 2015  
MUESTRA: C-1  
NIVEL FREÁTICO, [m]: NO PRESENTA

### CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Donde:

- S = Asentamiento Total en cm.
- qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>
- E = Modulo de elasticidad
- μ = Modulo de Poisson
- B = Ancho de Zapata en m.
- Iw = factor de influencia
- df = Profundidad

$$S = \frac{qad \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot Iw$$



Si:

- μ = 0.20
- E = 5000 Ton/m<sup>2</sup>
- Iw = 95 cm/m
- Df = 1.5 m.

S =	B' ANCHO DE ZAPATA								
	Asentamiento	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m	4.5 m
qad	1.641	1.789	1.995	2.021	2.148	2.275	2.491	2.529	
Asentamiento	0.759 cm	0.884 cm	0.991 cm	0.977 cm	1.175 cm	1.452 cm	1.717 cm	2.075 cm	

### CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES ( Cimientos Corridos )

Donde:

- S = Asentamiento Total en cm.
- qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>
- E = Modulo de elasticidad
- μ = Modulo de Poisson
- B = Ancho de Zapata en m.
- Iw = factor de influencia
- df = Profundidad

$$S = \frac{qad \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot Iw$$



Si:

- μ = 0.20
- E = 5000 Ton/m<sup>2</sup>
- Iw = 225 cm/m
- Df = 1.5 m.

S =	B' ANCHO DE CIMENTO								
	Asentamiento	0.6 m	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.2 m
qad	1.641	1.641	1.706	1.738	1.803	1.926	2.021	2.085	
Asentamiento	0.429 cm	0.597 cm	0.739 cm	0.919 cm	1.267 cm	1.415 cm	1.748 cm	1.981 cm	

POL RAMON AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

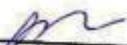
PROYECTO	: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUACASCHUQUE - PROVINCIA PAILASCA - REGION ANCASH
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C 3
MUESTRA	: M-F
NAPA FREÁTICA	: NO PRESENTA

## DENSIDAD NATURAL CON MUESTRA DIRECTA (INALTERADA)

DESCRIPCIÓN	Calicata C 3		
Profundidad	A 1.00 m		
1	Peso del Molde de Aluminio	65.25	
2	Peso de bolsa (gr)	5.00	
3	Peso de Molde + Bolsa + Suelo (gr)	650.35	
4	Peso de muestra	580.10	
5	Diámetro de Molde de Aluminio	5.05	
6	Altura de Molde de Aluminio	15.38	
7	Volumen	308.06	
8	Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88	

## CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-80)

9	Peso de la tara (gr)	29.61	
10	Peso tara + suelo húmedo (gr)	196.24	
11	Peso tara + suelo seco (gr)	193.64	
12	Peso del agua (gr)	2.60	
13	Peso del suelo seco (gr)	164.03	
14	Contenido de humedad (%)	1.59	
15	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.854	
16	Promedio Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.854

  
POL RAÚL AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

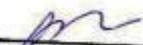
Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO	: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INAGO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUACASCHUQUE - PROVINCIA PALLASCA - REGION ANCASH
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-3
MUESTRA	: M F
NAPA FREÁTICA	: NO PRESENTA

## DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA (ASTM D4254; ASTM D4253)

DENSIDAD MINIMA			
N° de ensayo			
Diámetro del molde	(mm)	10.202	
Altura del molde	(mm)	11.705	
Peso del molde	(g)	4030.000	
Peso del molde + suelo	(g)	5755.000	
Peso del suelo	(g)	1725.000	
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	956.874	
Densidad	(g/cm <sup>3</sup> )	1.801	
Densidad Minima	(g/cm <sup>3</sup> )		1.801

DENSIDAD MAXIMA			
N° de ensayo			
Diámetro del molde	(mm)	10.202	
Altura del molde	(mm)	11.705	
Peso del molde	(g)	4030.000	
Peso del molde + suelo	(g)	5925.000	
Peso del suelo	(g)	1895.000	
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	956.874	
Densidad	(g/cm <sup>3</sup> )	1.981	
Densidad Maxima	(g/cm <sup>3</sup> )		1.981

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO	EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023
UBICACION	DISTRITO HUACASCHUQUE - PROVINCIA PALLASCA - REGION ANCASH
FECHA	OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	C-3
MUESTRA	M-F
NAPA FREATICA	NO PRESENTA

### CALICATA N° 01

$$Cr = (Ydnat - Ydmin) / (Ydmax - Ydmin) \times (Ydmax / Ydnat) \times 100$$

$$Ydnat = 1.85 \text{ gr/cm}^3$$

$$Ydmin = 1.80 \text{ gr/cm}^3$$

$$Ydmax = 1.98 \text{ gr/cm}^3$$

$$Cr = 31.48 \%$$

$$\phi = 30 + 0.15$$

$$Cr = 34.72^\circ$$

$$q_{ad} = 1/F.S. (\gamma \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'y)$$

$q_{ad}$  - Capacidad admisible de carga limite en  $\text{Kg/cm}^2$ .

$\gamma$  - Peso volumétrico del suelo en  $\text{Kg/cm}^3$ .

$Df$  - Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo).

$B$  - Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo).

$N'q$  - Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local

$N'y$  - Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local

$F.S.$  - Factor de Seguridad

### DATOS:

$$\gamma = 1.85 \text{ gr/cm}^3$$

$$Df = 100 \text{ cm.}$$

$$B = 300 \text{ cm.}$$

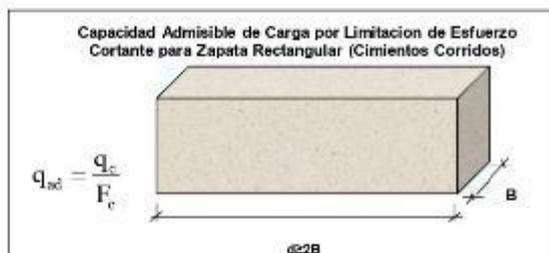
$$N'q = 14.31$$

$$N'y = 9.88$$

$$N'c = 24.77$$

$$c = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$$

$$F.S. = 3$$



$$q_{ad} = 1/F.S. (c \cdot N'c + \gamma \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'y)$$

$$q_{ad} = 1.800 \text{ kg/cm}^2$$

POL RAFA AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO : EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO HUACASCHUQUE ANCASH 2023

UBICACION : DISTRITO HUACASCHUQUE - PROVINCIA PALLASCA - REGION ANCASH

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-3

NIV. FREÁTICO : NO PRESENTA

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- qc = Capacidad última de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
 $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
 $\phi$  = Angulo de friccion Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Si:

- $\gamma$  = 1.85 gr/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 34.7°
- N<sub>q</sub> = 14.3
- N<sub>c</sub> = 24.8
- N<sub>γ</sub> = 9.9
- C = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc = 3.00

qad = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>		*B* ANCHO DE ZAPATA							
		1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	4.5 m.
*DF* PROF. de Cimentación.	0.0 m.	0.77	0.90	1.02	1.14	1.26	1.38	1.51	1.63
	0.8 m.	0.95	1.07	1.20	1.32	1.44	1.56	1.68	1.81
	1.0 m.	1.13	1.25	1.37	1.49	1.62	1.74	1.86	1.98
	1.3 m.	1.39	1.52	1.64	1.76	1.88	2.00	2.13	2.25
	1.5 m.	1.57	1.69	1.81	1.94	2.06	2.18	2.30	2.42

*[Signature]*  
**POL RAFA AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

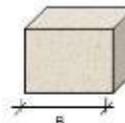
## CALCULO DEL ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES

PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023  
 LUGAR DEL ENSAYO : DISTRITO HUACASCHUQUE PROVINCIA BALLESCA REGION ANCASH  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023  
 MUESTRA : C 3  
 NIVEL FREÁTICO (ml) : NO PRESENTA

### CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Donde:  
 S = Asentamiento Total en cm.  
 qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>  
 E = Modulo de elasticidad  
 μ = Modulo de Poisson  
 B = Ancho de Zapata en m.  
 Iw = factor de influencia  
 df = Profundidad

$$S = \frac{qad \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot Iw$$



SI:  
 μ = 0.20  
 E = 5000 Ton/m<sup>2</sup>  
 Iw = 95 cm/m  
 df = 1.5 m.

S =	"D" ANCHO DE ZAPATA								
	Asentamiento	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	4.5 m.
qad	1.570	1.602	1.814	1.836	2.059	2.181	2.303	2.425	
Asentamiento	0.286 cm.	0.483 cm.	0.662 cm.	0.683 cm.	1.129 cm.	1.392 cm.	1.689 cm.	1.989 cm.	

POL RAÚL AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO MUESTRA - CAPTACIÓN 01 2664

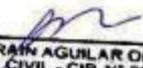
MUESTRA	ANÁLISIS			
	pH	SALES TOTALES ppm	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	SULFATOS ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
TIERRA	7,79	5 156	88,62	430,844

### SALES SOLUBLES TOTALES

1	Peso de la cápsula de porcelana	52,8503
2	Peso cápsula + agua + sal	77,6327
3	Peso cápsula seca + sal	52,9092
4	Peso sal	0,0589
5.	ppm sales solubles totales	2356

### SULFATOS

1	Peso de la cápsula de porcelana	44,1128
2	Peso cápsula seca + sulfatos	44,2176
3	Peso sulfatos	0,1048
4	ppm de sulfatos	430,844

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4006



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO MUESTRA - PUEBLO 2 - J 2746

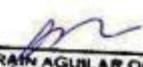
MUESTRA	ANÁLISIS			
	pH	SALES TOTALES (ppm)	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	SULFATOS ppm SO <sub>4</sub>
TIERRA	7,48	2 788	63,81	518,409

### SALES SOLUBLES TOTALES

1	Peso de la cápsula de porcelana	72,5568
2	Peso cápsula + agua + sal	96,2569
3	Peso cápsula seca + sal	72,6265
4	Peso sal	0,0697
5.	ppm sales solubles totales	2 788

### SULFATOS

1	Peso de la cápsula de porcelana	42,5537
2	Peso cápsula seca + sulfatos	42,6798
3	Peso sulfatos	0,1261
4	ppm de sulfatos	518,409

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

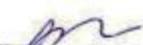
**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y toda tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO INACO - HUACASCHUQUE -  
ANCASH - 2023"**

**PANEL FOTOGRAFICO DE ESTUDIO**

  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009**



## PANEL FOTOGRÁFICO

### DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO PARA:

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023"

SOLICITANTES : Armas Castro, Kevin Carlos Arom  
Noriega Valderrama, Arnold Brandon

FECHA : OCTUBRE 2023.

1

### EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 01: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-01.

CALICATA N° 01 – CAPTACIÓN 3310.014 m.s.n.m -



FOTO 02: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-02.

CALICATA N° 02 – RESERVORIO 3260.412 m.s.n.m -

UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL: CASERÍO DE INACO - 2023

ING. RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REC. C4009



## PANEL FOTOGRÁFICO

### DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO PARA:

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023"

SOLICITANTES : Armas Castro, Kevin Carlos Arom

Noriega Valderrama, Arnold Brandon

FECHA : OCTUBRE 2023.

### EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 03: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-03.

CALICATA N° 03 – ADUCCIÓN 3250.134 m.s.n.m -



FOTO 04: SE OBSERVA EL SECADO DE MUESTRAS EN LABORATORIO

ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL: CASERÍO DE INACO - 2023

IGNACIO RAMÍREZ AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



## PANEL FOTOGRÁFICO

### DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO PARA:

**PROYECTO :** "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO INACO - HUACASCHUQUE - ANCASH - 2023"

**SOLICITANTES :** Armas Castro, Kevin Carlos Arom  
Noriega Valderrama, Arnold Brandon

**FECHA :** OCTUBRE 2023.

3

### EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 05: SE OBSERVA ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO



FOTO 06: SE OBSERVA EL PESADO DE MUESTRAS EN LABORATORIO

ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

**UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL: CASERÍO DE INACO - 2023**

**IGNACIO RAMÓN AGUILAR OLGUÍN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REC. C4009

## Anexo 6: Certificado de acreditación ante INACAL

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## PUNTO DE PRECISION S.A.C.

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma  
**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022  
Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026

---

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022



Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA  
Actenda N°1 del Contrato N° 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LL - 033

El presente certificado tiene validez en su correspondiente Alcance de Acreditación y sólo de notificación dado que el cliente puede estar sujeta a modificaciones, rectificaciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/laacreditacion/estado/guia/laacreditacion](http://www.inacal.gob.pe/laacreditacion/estado/guia/laacreditacion), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MRA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-22M Ver. 03

## Anexo 7: Certificados de calibración de los instrumentos utilizados en campo y laboratorio



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-396-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 380-2022  
Fecha de Emisión : 2022-06-28

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : OHAUS  
Modelo : TAJ602  
Número de Serie : 7128380343  
Alcance de Indicación : 800 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,01 g  
División de Escala Real (d) : 0,01 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-06-24

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

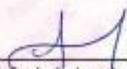
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F05 / Diciembre 2015 / Rev 02

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

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 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-396-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,0	22,2
Humedad Relativa	59,0	59,0

**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-0064-2021

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 600,05 g para una carga de 600,00 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 Metrología 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°	Temp. (°C)					
	Inicia 22,0			Final 22,1		
	Carga L1= 300,001 g			Carga L2= 600,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,007	-0,003	599,99	0,008	-0,012
2	300,00	0,006	-0,002	599,99	0,008	-0,014
3	300,00	0,007	-0,003	599,99	0,007	-0,013
4	299,99	0,008	-0,014	599,99	0,006	-0,012
5	300,00	0,009	-0,005	600,00	0,007	-0,003
6	299,99	0,007	-0,013	600,00	0,008	-0,004
7	300,00	0,008	-0,004	599,99	0,008	-0,012
8	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,009	-0,006
9	300,01	0,008	0,006	599,98	0,007	-0,023
10	300,00	0,009	-0,005	600,00	0,006	-0,002
Diferencia Máxima			0,020			0,021
Error máximo permitido	± 0,03 g			± 0,03 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.



**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-398-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,100	0,10	0,007	-0,002	200,00	200,00	0,008	-0,001	0,001
2		0,10	0,008	-0,001		199,00	0,009	-0,014	-0,013
3		0,10	0,008	-0,003		199,99	0,007	-0,012	-0,009
4		0,10	0,009	-0,004		200,00	0,008	-0,001	0,003
5		0,10	0,007	-0,002		199,99	0,008	-0,013	-0,011

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,03 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,007	-0,002						
0,200	0,20	0,008	-0,001	0,001	0,20	0,007	-0,002	0,000	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	-0,001	5,00	0,008	-0,001	0,001	0,01
20,000	20,00	0,009	-0,004	-0,002	20,00	0,008	-0,003	-0,001	0,01
50,000	50,00	0,007	-0,002	0,000	50,00	0,009	-0,004	-0,002	0,01
100,000	99,99	0,008	-0,011	-0,006	100,00	0,007	-0,002	0,000	0,02
150,000	150,00	0,008	-0,003	-0,001	150,00	0,008	-0,001	0,001	0,02
200,000	200,00	0,009	-0,004	-0,002	200,00	0,008	-0,003	-0,001	0,02
400,001	400,00	0,007	-0,003	-0,001	399,99	0,009	-0,015	-0,013	0,03
500,000	500,00	0,008	-0,001	0,001	499,99	0,007	-0,012	-0,010	0,03
600,001	599,99	0,008	-0,014	-0,012	599,99	0,008	-0,014	-0,012	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R + 8,00 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{7,09 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 7,71 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga incremental    E : Error encorbado    E<sub>o</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 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 SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-398-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 390-2022  
Fecha de Emisión : 2022-06-28

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : EB30  
**Número de Serie** : 8030425306  
**Alcance de Indicación** : 30 kg  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real (d)** : 1 g  
**Procedencia** : CHINA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2022-06-24

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**

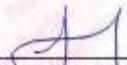
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO 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.



**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-398-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,2	23,3
Humedad Relativa	58,0	58,0

**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 29,998 kg para una carga de 30,000 kg

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 Metrológica 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**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,2			23,2		
	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)
1	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,8	-0,1
2	15,000	0,8	-0,1	30,000	0,8	0,3
3	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,9	-0,4
4	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,7	-0,2
5	15,000	0,8	-0,1	30,000	0,6	-0,1
6	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,8	-0,3
7	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,9	-0,4
8	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,7	-0,2
9	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,8	-0,3
10	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima				0,3		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 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 N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-398-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>z</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>z</sub> (g)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,0100	0,010	0,7	-0,2	10,0000	10,000	0,8	-0,1	0,1
2		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,8	-0,3	-0,2
3		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,9	-0,4	-0,1
4		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,7	-0,2	0,2
5		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,6	-0,1	0,1

Temp. (°C)    Inicial: 23,2    Final: 23,3

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0100	0,010	0,8	-0,3						
0,0500	0,050	0,7	-0,2	0,1	0,050	0,6	-0,1	0,2	1
0,5000	0,500	0,6	-0,1	0,2	0,500	0,8	-0,3	0,0	1
2,0000	2,000	0,8	-0,3	0,0	2,000	0,9	-0,4	-0,1	1
5,0000	5,000	0,9	-0,4	-0,1	5,000	0,7	0,2	0,1	1
7,0000	7,000	0,7	-0,2	0,1	7,000	0,6	-0,1	0,2	2
10,0000	10,000	0,6	-0,1	0,2	9,999	0,8	-1,3	-1,0	2
15,0000	15,000	0,8	-0,3	0,0	14,999	0,9	-1,4	-1,1	2
20,0000	20,000	0,9	-0,4	-0,1	20,000	0,7	-0,2	0,1	2
25,0000	25,000	0,7	-0,2	0,1	25,000	0,6	-0,1	0,2	3
30,0000	30,000	0,6	-0,1	0,2	30,000	0,6	-0,1	0,2	3

Temp. (°C)    Inicial: 23,3    Final: 23,3

e.m.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,52 \times 10^{-4} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{3,00 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,05 \times 10^{-10} \times R^2}$$

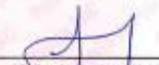
R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error asociado    E<sub>z</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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-398-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 390-2022  
Fecha de Emisión : 2022-06-28

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : EB30  
**Número de Serie** : 8030425306  
**Alcance de Indicación** : 30 kg  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real (d)** : 1 g  
**Procedencia** : CHINA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2022-06-24

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**

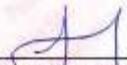
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO 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.



**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-398-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,2	23,3
Humedad Relativa	58,0	58,0

**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 29,998 kg para una carga de 30,000 kg

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 Metrológica 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**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicia			Final		
	23,2			23,2		
	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)
1	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,8	-0,1
2	15,000	0,8	-0,1	30,000	0,8	0,3
3	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,9	-0,4
4	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,7	-0,2
5	15,000	0,8	-0,1	30,000	0,6	-0,1
6	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,8	-0,3
7	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,9	-0,4
8	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,7	-0,2
9	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,8	-0,3
10	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima				0,3		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 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 N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-398-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>0</sub> (g)
1	0,0100	0,010	0,7	-0,2	10,0000	10,000	0,8	-0,1	0,1
2		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,8	-0,3	-0,2
3		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,9	-0,4	-0,1
4		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,7	-0,2	0,2
5		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,6	-0,1	0,1

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>0</sub> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>0</sub> (g)	
0,0100	0,010	0,8	-0,3						
0,0500	0,050	0,7	-0,2	0,1	0,050	0,6	-0,1	0,2	1
0,5000	0,500	0,6	-0,1	0,2	0,500	0,8	-0,3	0,0	1
2,0000	2,000	0,8	-0,3	0,0	2,000	0,9	-0,4	-0,1	1
5,0000	5,000	0,9	-0,4	-0,1	5,000	0,7	0,2	0,1	1
7,0000	7,000	0,7	-0,2	0,1	7,000	0,6	-0,1	0,2	2
10,0000	10,000	0,6	-0,1	0,2	9,999	0,8	-1,3	-1,0	2
15,0000	15,000	0,8	-0,3	0,0	14,999	0,9	-1,4	-1,1	2
20,0000	20,000	0,9	-0,4	-0,1	20,000	0,7	-0,2	0,1	2
25,0000	25,000	0,7	-0,2	0,1	25,000	0,6	-0,1	0,2	3
30,0000	30,000	0,6	-0,1	0,2	30,000	0,6	-0,1	0,2	3

e.m.p. = error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,52 \times 10^{-4} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{3,00 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,05 \times 10^{-10} \times R^2}$$

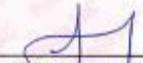
R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga incrementada    E : Error asociado    E<sub>0</sub> : Error en cero    E<sub>c</sub> : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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° LFP - 458 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-27

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : TAMIEQUIPOS  
Modelo de Prensa : TCP035  
Serie de Prensa : 090

Marca de Celda : KELI  
Modelo de Celda : A-FED  
Serie de Celda : 51B1624  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : LEXUS  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
24 - JUNIO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0894 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,7
Humedad %	58	58

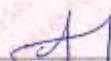
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. 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.



  
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.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 458 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	501,15	500,90	-0,23	-0,18	501,03	-0,20	0,05
1000	1003,60	1002,15	-0,36	-0,21	1002,88	-0,29	0,15
1500	1503,40	1503,80	-0,23	-0,25	1503,60	-0,24	-0,03
2000	2001,85	2002,20	-0,09	-0,11	2002,03	-0,10	-0,02
2500	2500,25	2501,30	-0,01	-0,05	2500,78	-0,03	-0,04
3000	2998,70	2999,35	0,04	0,02	2999,03	0,03	-0,02
3500	3494,70	3499,20	0,15	0,02	3496,95	0,09	-0,13
4000	3994,05	3995,20	0,15	0,12	3994,63	0,13	-0,03

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0021x - 4,9083$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

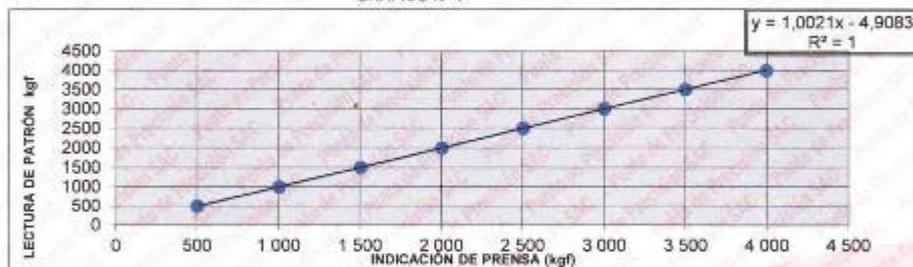
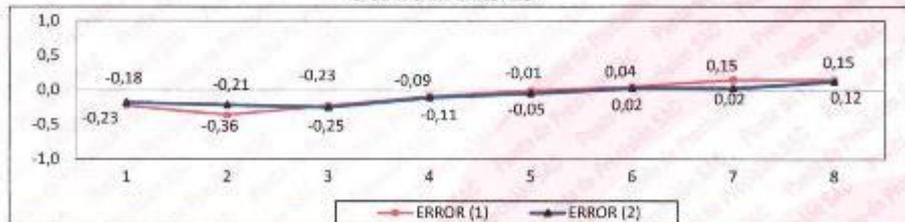


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL 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  
 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° LFP - 459 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-27

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TAMIEQUIPOS  
Modelo de Prensa : TCP127  
Serie de Prensa : 604  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X2  
Serie de Indicador : 01822350

Marca de Transductor : NO INDICA  
Modelo de Transductor : NO INDICA  
Serie de Transductor : 01-80mPa-055

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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 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

MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
24 - JUNIO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,9	24,1
Humedad %	57	57

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. 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.



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.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 459 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10067	10017	-0,67	-0,17	10042,0	-0,42	0,50
20000	20115	20128	-0,58	-0,63	20120,5	-0,60	-0,06
30000	30131	30101	-0,44	-0,34	30116,0	-0,38	0,10
40000	40054	40140	-0,14	-0,35	40097,0	-0,24	-0,22
50000	50297	50196	-0,50	-0,39	50246,5	-0,49	0,20
60000	60308	60271	-0,51	-0,45	60289,5	-0,48	0,06
70000	70326	70310	-0,47	-0,44	70318,0	-0,45	0,02

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9954x + 9,6527$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

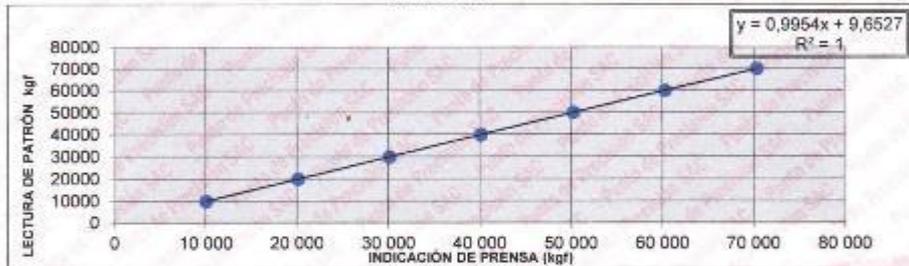
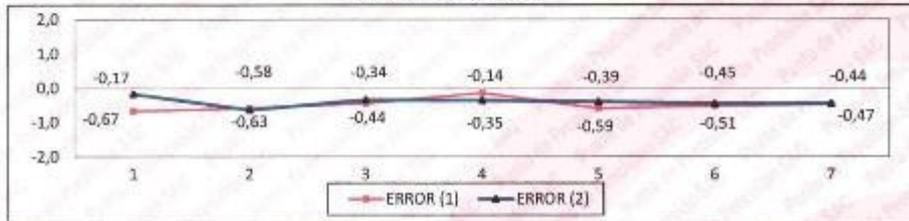


GRÁFICO DE ERRORES



TIN DEL 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  
 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° LFP - 518 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 424-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-19

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

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

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2,1 bar  
División de Escala : 0,5 psi ; 0,06 bar  
Clase de Exactitud : NO INDICA  
Marca de Manómetro : WINTERS  
Modelo de Manómetro : NO INDICA  
Serie de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : HORIZONTAL

Marca de Botella : NO INDICA  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : 430  
Materia de Botella : ALUMINIO

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.

4. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
18 - JULIO - 2022

5. Método de Calibración  
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 5289 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

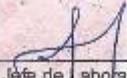
7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,3	19,3
Humedad %	76	76

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



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

Av. Los Ángeles 853 - 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° LFP - 518 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
psi	ASCENSO	DESCENSO	psi	psi	psi
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	5,2	5,0	-0,2	0,0	-0,2
10	9,8	8,6	0,2	0,4	-0,2
15	14,4	14,2	0,6	0,8	-0,2
20	19,2	19,0	0,8	1,0	-0,2
25	24,0	23,8	1,0	1,2	-0,2
30	28,8	28,8	1,2	1,2	0,0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	1,2	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	-0,2	psi

La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi
---------------------------------------	------	-----

### EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	2,2
3	3,2
4	4,2
5	5,0
6	5,8
7	6,8
8	7,8
9	8,8
10	9,8
11	10,6
12	11,4
13	12,4
14	13,4
15	14,2
16	15,2
17	16,0
18	17,0
19	18,0
20	19,0

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5105

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 - 1935 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-27

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : CALIBRADOR DE APLANAMIENTO  
Marca : FORNEY  
Modelo : HM-925  
Serie : 1009  
Material : ACERO

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  
MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
24 - JUNIO - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

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

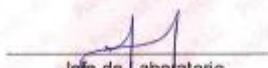
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.7	22.8
Humedad %	59	59

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
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.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1935 - 2022

Página : 2 de 2

**Resultados**

DIMENSIONES DEL EQUIPO		DETERMINADO CON PATRÓN
mm	ABERTURA SEGUN NORMA	ABERTURA DE LA RANURA
	mm	mm
63,0	33,9	33,87
50,0	26,3	25,69
40,0	18,8 *	18,02
25,0	13,2	12,86
20,0	9,5 **	8,08
12,5	6,6	5,99
10,0	4,7 ***	4,32

FIN DE DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Leyza 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° LFP-442-2022

Página 1 de 2

Expediente : T 360-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-20

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : MANOMETRO

Alcance de medición : 0 bar a 35 bar

Resolución por indicación : 1 bar

Clase de exactitud : 2,5 %FS

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Numero de serie : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo de indicación : ANALÓGICO

Diámetro de caja : 61,79 mm

Diámetro de rosca : 1/4" NPT

Posición de trabajo : VERTICAL

Fecha de calibración : 2022-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa siguiendo el "Procedimiento ME-003 para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros" Edición digital 3 -2019.

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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.



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° LFP-442-2022

Página 2 de 2

### 5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura ambiental (°C)	19,7	19,7
Humedad relativa (%hr)	69,6	69,6
Presión barométrica (mbar)	992,4	992,4

### 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).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Manómetro digital con un alcance de 0 bar a 35 bar con una clase de exactitud de 0,2 %FS	N22022131	ADDITEL

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento de medición.
- Clase de exactitud calculada y asignada por el laboratorio PUNTO DE PRECISION S.A.C.

### 8. Resultados de medición

#### PRESION MANOMETRICA O POSITIVA

Presión de referencia bar	Indicación del instrumento bar	Error de indicación bar	Error máximo permitido bar
0	0,0	0,0	0,9
4,9	5,0	0,1	0,9
9,7	10,0	0,3	0,9
14,6	15,0	0,4	0,9
19,6	20,0	0,4	0,9
24,7	25,0	0,3	0,9
29,9	30,0	0,1	0,9
35,1	35,0	-0,1	0,9

Incertidumbre máxima de medición: 0,3 bar

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP - 446 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 362-2022  
Fecha de emisi3n : 2022-06-21

1. Solicitante : INGEOECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Direcci3n : MZA. KS LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripci3n del Equipo : PRENSA MARSHALL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA  
C3digo de Identificaci3n : NO INDICA

Marca de Celda : MAVIN  
Modelo de Celda : NS4-5t  
Serie de Celda : H9500840  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X2  
Serie de Indicador : 0091416

El Equipo de medici3n con el modelo y n3mero de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrologia del INACAL y otros.

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqu3 declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.  
20 - JUNIO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
La Calibraci3n se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

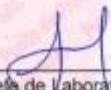
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	16,1	16,2
Humedad %	69	68

7. Resultados de la Medici3n  
Los errores de la prensa se encuentran en la p3gina siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n3mero de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



  
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 REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 446 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,80	503,70	-0,96	-0,74	504,25	-0,84	0,22
1000	1008,85	1005,65	-0,90	-0,56	1007,30	-0,72	0,33
1500	1511,75	1507,70	-0,78	-0,51	1509,73	-0,64	0,27
2000	2010,80	2006,10	-0,53	-0,30	2008,35	-0,42	0,23
2500	2521,25	2519,30	-0,85	-0,77	2520,28	-0,80	0,08
3000	3027,85	3021,80	-0,93	-0,73	3024,88	-0,82	0,20
3500	3531,75	3528,20	-0,91	-0,81	3529,98	-0,85	0,10
4000	4038,85	4021,90	-0,97	-0,55	4030,28	-0,75	0,42

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100$$

$$Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9917x + 2,0243$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

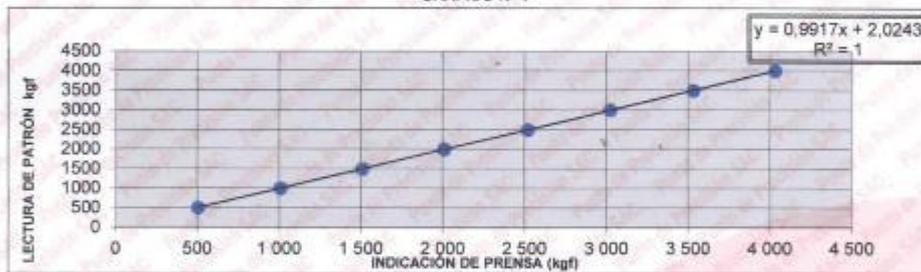
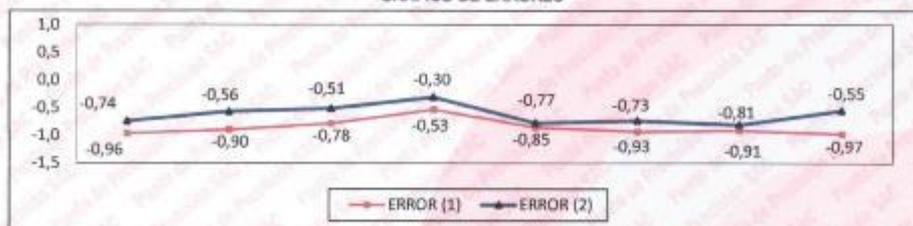


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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 PRECIÓN S.A.C.



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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 454 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-25

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO  
Marca : PINZUAR  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 7427  
Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

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  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
24 - JUNIO - 2022

4. Método de Calibración  
La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMIGRÓMETRO	RADIO SHACK	T - 2828 -2021	INACAL - DM
YUNQUE PATRÓN		EEP-11	

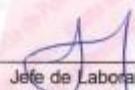
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,7	22,7
Humedad %	59	59

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
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° LFP - 454 - 2022

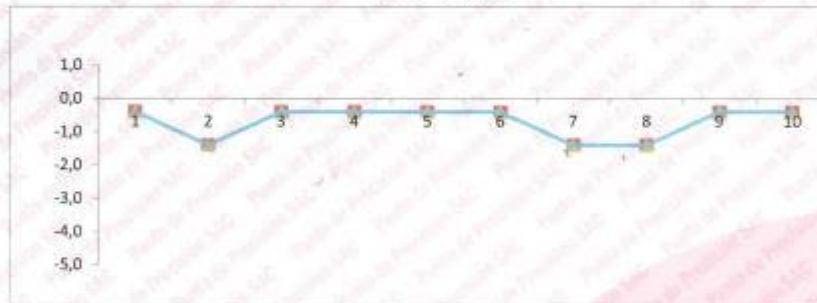
Página 2 de 2

### Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	63,6	64	-0,4
2	63,6	65	+1,4
3	63,6	64	-0,4
4	63,6	64	-0,4
5	63,6	64	-0,4
6	63,6	64	-0,4
7	63,6	65	-1,4
8	63,6	65	-1,4
9	63,6	64	-0,4
10	63,6	64	-0,4

YUNQUE PATRÓN	63,6	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	64,3	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	-0,7	Rockwell

### ERROR DE IMPACTO



FIN DEL 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

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° LFP - 455 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-25

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2,1 bar  
División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar  
Clase de Exactitud : NO INDICA  
Marca de Manómetro : WINTERS  
Modelo de Manómetro : PFQ SERIES  
Serie de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Marca de Botella : SOLOTEST  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : 666  
Material de Botella : ALUMINIO

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.

4. Lugar y fecha de Calibración  
MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
24 - JUNIO - 2022

5. Método de Calibración  
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

#### 6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 5269 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

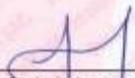
#### 7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,8	22,8
Humedad %	60	60

#### 8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $K=2$ , para un nivel de confianza de 95%.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
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° LFP - 455 - 2022

Página 2 de 2

### Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
psi	psi	psi	psi	psi	psi
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	4,1	3,9	0,9	1,1	-0,2
10	8,3	8,5	1,7	1,5	0,2
15	13,1	13,2	1,9	1,8	0,1
20	17,9	18,1	2,1	1,9	0,2
25	23,7	23,8	1,3	1,2	0,1
30	27,8	27,8	2,2	2,2	0,0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	2,2	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,2	psi

La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi
---------------------------------------	------	-----

### EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	1,0
3	2,0
4	2,8
5	4,0
6	4,8
7	5,8
8	6,6
9	7,4
10	8,2
11	9,4
12	10,2
13	11,2
14	12,0
15	13,0
16	14,2
17	15,2
18	16,0
19	16,4
20	17,8

FIN DEL 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

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



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 456 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-25

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 22 % H  
División de Escala : 0,2 % H  
Clase de Exactitud : B  
Marca de Manómetro : SOLOTEST  
Modelo de Manómetro : NO INDICA  
Tipo de Manómetro : NO INDICA  
Serie de Manómetro : 44030  
Posición de Trabajo : HORIZONTAL

Marca de Botella : SOLOTEST  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : 21556  
Material de Botella : ALUMINIO

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 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.

4. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
24 - JUNIO - 2022

5. Método de Calibración

Calibración por comparación empleando manómetro certificado.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 5289 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,0	23,0
Humedad %	60	60

8. Observaciones

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

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



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 PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP - 456 - 2022

Página 2 de 2

### Resultados

LECTURA DEL MAN3METRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATR3N	CORRECCI3N
% Humedad	% Humedad	% Humedad
0	0,0	0,0
1	2,0	1,0
2	3,2	1,2
3	4,8	1,8
4	6,0	2,0
5	7,6	2,6
6	8,8	2,8
7	10,2	3,2
8	11,6	3,6
9	13,4	4,4
10	14,8	4,8
11	16,2	5,2
12	17,6	5,6
13	19,2	6,2
14	20,8	6,8
15	22,4	7,4
16	24,0	8,0
17	25,4	8,4
18	26,8	8,8
19	28,6	9,6
20	30,2	10,2

LA HUMEDAD CONVENCIONAL VERDADERA (HCV) RESULTA DE LA RELACI3N  
HCV = INDICACI3N DEL MAN3METRO DE SPEEDY + CORRECCI3N

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 - 674 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 088-2022  
Fecha de emisión : 2022-02-02

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA

Marca del Cono : NO INDICA  
Modelo del Cono : NO INDICA  
Serie del Cono : 2410  
Material del Cono : LATÓN  
Color del Cono : DORADO

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  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
02 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 1556.

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,4	25,5
Humedad %	66	67

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

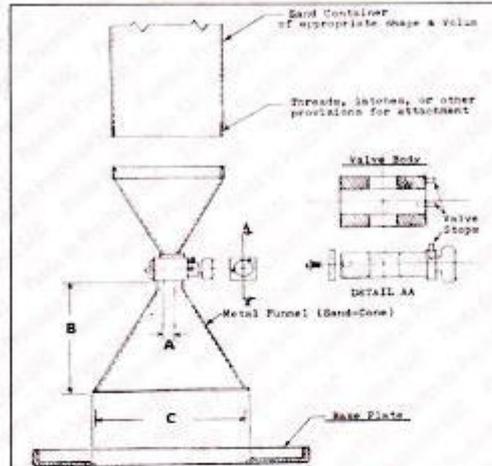
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 674 - 2022

Página : 2 de 2



**RESULTADOS**

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Arena			
	A	B	C	D
	mm	mm	mm	mm
1	12,55	133,58	165,87	308
2	12,66	134,10	165,69	308
3	12,51	133,59	165,77	308
4	12,67	133,78	165,79	308
5	12,68	133,65	165,81	308
6	12,51	133,59	165,75	308
PROMEDIO	12,60	133,72	165,78	308,00
ESTÁNDAR	12,70	136,53	165,10	304,80
ERROR	-0,10	-2,82	0,68	3,20

FIN DEL 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  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 854 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 140-2022  
Fecha de emisi3n : 2022-03-10

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Direcci3n : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : MOLDE PROCTOR 6"  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n3mero de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrologia del INACAL y otros.

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqui declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.  
10 - MARZO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
Por Comparaci3n, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

#### 5. Trazabilidad

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

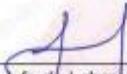
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,0	26,2
Humedad %	65	65

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la p3gina 02 del presente documento.



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

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

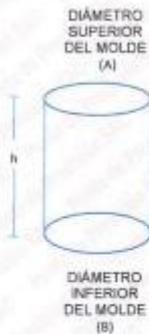
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 854 - 2022

Página : 2 de 2



**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,39	152,38	117,14
2	152,38	152,39	116,18
3	152,37	152,41	117,21
4	152,33	152,41	116,24
5	152,38	152,43	117,22
6	152,34	152,44	117,19
PROMEDIO	152,37	152,41	116,86
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	-0,03	0,01	0,46
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2131 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL 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

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



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2368 - 2021**

Página : 1 de 1

**Expediente** : T 572-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-12-30

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ  
**Tamiz N°** : 2 pulg  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : NO INDICA  
**Serie** : NO INDICA  
**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 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**  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

**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

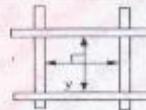
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

- 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 PRECIÓN S.A.C
  - (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS											(*)				
mm											PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm											mm	mm	mm	mm	mm
50,52	51,57	50,24	50,15	50,10	49,96	50,25	50,58	50,75	51,22		50,48	50,00	0,49	-	0,450
50,10	50,22	50,52	50,75												



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Vozya Capcha  
Reg. CIP N° 152831





# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2369 - 2021

Página : 1 de 1

Expediente : T 572-2021  
Fecha de Emisi3n : 2021-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Direcci3n : MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ  
Tamiz N° : 1 1/2 pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

4. M3todo de Calibraci3n  
Calibraci3n efectuada por comparaci3n 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

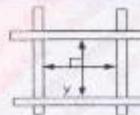
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
- (\*) La desviaci3n estandar encontrada no excede a la desviaci3n estandar m3xima de la tabla 1 segun la norma ASTM E11-09.

#### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACION ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37,14	37,35	37,08	36,89	37,45	37,52	37,25	37,18	37,45	37,25	37,22	37,50	-0,28	-	0,197
37,45	37,25	37,14	37,25	37,36	36,89	37,14	37,45	36,89	37,06					



FIN DEL 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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2370 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 572-2021  
Fecha de Emisión : 2021-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Támiz N° : 1 pulg  
Diámetro 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. 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  
MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

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	INS ZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

#### 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 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.



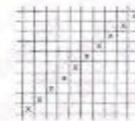
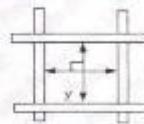
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2370 - 2021

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
25,16	24,34	24,90	25,08	25,03	25,28	24,89	24,96	25,24	25,23	25,12	25,00	0,12	-	0,170
25,03	25,28	25,16	25,03	25,24	25,08	25,03	25,28	25,16	25,03					
25,24	25,16	25,24	25,08	25,03	25,16	25,28	25,03	25,28	25,24					
25,28	25,03	25,28	25,16	25,24	25,28	25,16	25,08	25,03	25,16					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
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 - 2371 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 672-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-12-30

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO 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 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**  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

**5. Trazabilidad**

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

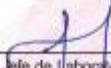
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

**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 E11-08.



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

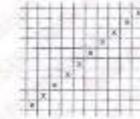
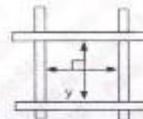
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2371 - 2021

Página : 2 de 2

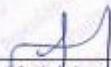
## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESIACI3N ESTÁNDAR MÁXIMA	DESIACI3N ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
19,04	20,10	19,48	19,31	19,05	19,06	19,24	19,34	19,60	19,42	19,27	19,00	0,27	0,446	0,219
19,48	19,24	19,04	19,24	19,48	19,05	19,04	19,48	19,24	19,05					
19,24	19,05	19,24	19,48	19,24	19,48	19,24	19,04	19,48	19,04					
19,04	19,24	19,48	19,05	19,04	19,05	19,46	19,05	19,24	19,48					
19,48	19,04	19,24	19,48	19,24	19,48	19,04	19,48	19,04	19,24					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2372 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 572-2021  
Fecha de Emisión : 2021-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 1/2 pulg  
Diámetro 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  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

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	24.9	24.9
Humedad %	67	67

#### 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 Loeyza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



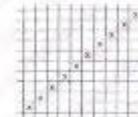
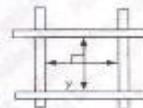
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2372 - 2021

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
12,52	12,27	12,37	12,61	12,48	12,24	12,11	12,52	12,13	12,72	12,44	12,50	-0,08	0,302	0,219
12,48	12,11	12,72	12,13	12,52	12,11	12,48	12,72	12,52	12,48					
12,52	12,48	12,52	12,11	12,72	12,48	12,52	12,48	12,13	12,72					
12,48	12,11	12,13	12,52	12,48	12,11	12,13	12,52	12,11	12,52					
12,52	12,72	12,52	12,48	12,72	12,52	12,11	12,72	12,48	12,72					
12,48	12,11	12,72	12,13	12,52	12,72	12,48	12,52	12,72	12,52					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2373 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 572-2021  
Fecha de Emisi3n : 2021-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Direcci3n : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ  
Tamiz N° : 3/8 pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquél declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

4. M3todo de Calibraci3n  
Calibraci3n efectuada por comparaci3n directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

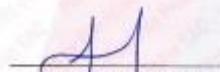
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24.9	24.9
Humedad %	67	67

7. Observaciones
- Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
  - (\*) La desviaci3n estandar encontrada no excede a la desviaci3n estandar m3xima de la tabla 1 segun la norma ASTM E11-09.



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



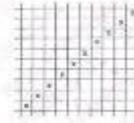
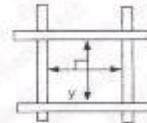
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2373 - 2021

Página : 2 de 2

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
9,48	9,61	9,57	9,70	9,68	9,56	9,65	9,71	9,70	9,62	9,59	9,50	0,09	0,237	0,082
9,48	9,57	9,68	9,48	9,57	9,68	9,48	9,68	9,57	9,48					
9,57	9,46	9,70	9,56	9,48	9,57	9,70	9,57	9,48	9,57					
9,70	9,56	9,68	9,70	9,68	9,56	9,48	9,68	9,57	9,48					
9,48	9,57	9,48	9,68	9,48	9,57	9,56	9,57	9,68	9,70					
9,57	9,70	9,56	9,57	9,70	9,56	9,68	9,56	9,57	9,48					
9,68	9,46	9,57	9,46	9,68	9,57	9,48	9,70	9,68	9,56					
9,48	9,57	9,68	9,48	9,57	9,68	9,48	9,68	9,57	9,48					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2374 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 572-2021  
Fecha de Emisión : 2021-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 4  
Diámetro 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  
MZA K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

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

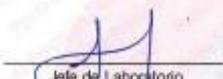
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

#### 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.



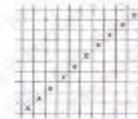
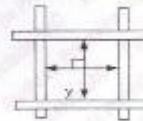
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2374 - 2021

Página : 2 de 2

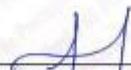
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
4,77	4,67	4,64	4,60	4,79	4,71	4,70	4,80	4,75	4,82	4,73	4,75	-0,02	0,13	0,05
4,67	4,75	4,80	4,67	4,75	4,70	4,80	4,75	4,80	4,67					
4,70	4,80	4,71	4,70	4,80	4,67	4,71	4,80	4,67	4,70					
4,80	4,70	4,75	4,80	4,71	4,75	4,67	4,75	4,70	4,80					
4,67	4,71	4,67	4,70	4,80	4,67	4,80	4,70	4,80	4,67					
4,80	4,70	4,80	4,75	4,70	4,75	4,67	4,75	4,67	4,80					
4,70	4,67	4,71	4,80	4,71	4,67	4,70	4,80	4,75	4,71					
4,75	4,75	4,71	4,70	4,80	4,75	4,80	4,71	4,70	4,80					
4,67	4,73	4,80	4,67	4,71	4,70	4,67	4,70	4,67	4,70					
4,80	4,67	4,75	4,80	4,67	4,80	4,70	4,75	4,70	4,80					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Lobayza Caspcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2375 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 572-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-12-30

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Dirección** : MZA. KS LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 10

**Diámetro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : NO INDICA

**Serie** : NO INDICA

**Materia** : 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**  
MZA. KS LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

**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	24,9	24,9
Humedad %	67	67

#### 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.



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

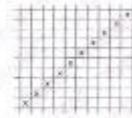
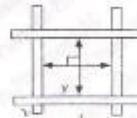
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2375 - 2021

Página : 2 de 2

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
										mm	mm	mm	mm	mm
1,998	1,995	2,010	2,022	2,016	1,994	1,996	2,010	1,999	2,021	2,005	2,000	0,005	0,072	0,008
2,010	1,994	2,010	1,994	2,010	2,016	1,994	2,010	1,994	2,016					
1,995	2,016	1,994	2,016	1,994	1,995	2,010	1,995	2,016	2,010					
1,994	2,010	1,999	2,010	1,995	2,010	2,016	1,994	2,010	2,016					
2,010	2,016	2,010	1,994	2,010	2,016	1,995	2,010	1,995	2,010					
2,016	1,995	1,995	1,995	2,016	1,995	2,016	1,999	2,016	1,994					
2,010	2,016	2,010	1,995	1,995	2,016	1,994	2,010	1,994	2,010					
1,995	2,010	2,016	1,994	2,010	1,995	2,010	1,995	2,016	1,995					
2,010	1,995	1,995	2,016	1,994	2,016	1,994	1,995	2,010	1,994					
2,016	1,994	1,995	1,994	2,016	1,999	2,010	1,994	2,016	2,010					
1,995	2,010	2,016	2,010	1,995	2,010	2,016	2,016	1,999	1,994					
2,010	1,994	2,010	1,994	2,010	2,016	1,994	2,010	1,994	2,016					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2376 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 572-2021  
**Fecha de Emisi3n** : 2021-12-30

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Direcci3n** : MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medici3n** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 20

**Diámetro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : NO INDICA

**Serie** : NO INDICA

**Material** : ACERO

**Color** : PLATEADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo Indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibraci3n**  
MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

**4. M3todo de Calibraci3n**  
Calibraci3n efectuada por comparaci3n directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICI3N	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

**7. Observaciones**

- Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
- (\*) La desviaci3n estandar encontrada no excede a la desviaci3n estandar m3xima de la tabla 1 segun la norma ASTM E11-08.



  
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 REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



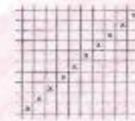
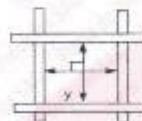
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2376 - 2021

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
845	856	849	843	858	881	841	889	854	867	853	850	3	38,36	6,34
854	843	856	843	856	843	856	843	856	861					
856	861	854	849	881	858	858	886	856	843					
849	856	843	854	856	861	854	856	843	856					
843	856	861	856	861	843	856	843	861	854					
856	843	849	856	854	858	848	861	856	849					
843	849	861	856	843	854	856	854	861	856					
861	856	843	861	856	856	843	849	843	856					
856	849	856	843	856	861	856	854	856	843					
843	854	849	854	843	856	861	858	856	854					
856	843	856	843	849	856	848	861	861	856					
861	854	843	856	843	854	858	858	856	843					
843	849	854	861	856	856	854	843	854	856					
856	854	856	854	856	861	843	856	849	861					
843	856	854	849	856	843	854	856	858	856					
856	861	843	856	843	856	843	856	843	856					



FIN DEL DOCUMENTO



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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2377 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 872-2021  
Fecha de Emisión : 2021-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 40  
Diámetro 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  
MZA. K5 LOTE 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
29 - DICIEMBRE - 2021

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

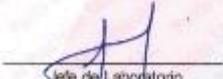
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	67	67

#### 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



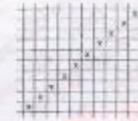
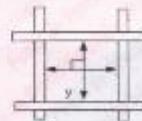
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2377 - 2021

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS											PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
$\mu\text{m}$														$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
419	422	432	424	426	427	424	432	435	436		430	425	5	25,08	5,62
422	432	436	422	432	436	436	435	432	435						
432	422	436	436	436	422	432	422	436	432						
436	435	422	432	422	427	435	432	435	422						
422	427	435	427	432	436	422	436	427	436						
435	436	432	422	436	422	432	435	432	436						
427	422	435	432	436	432	436	422	435	422						
436	432	422	435	436	435	427	435	432	435						
427	435	436	427	435	432	422	432	436	427						
435	422	435	422	436	422	435	422	432	422						
432	436	436	435	422	435	436	427	435	432						
422	435	422	432	435	427	422	436	422	436						
427	432	436	435	422	436	432	422	432	435						
432	422	435	422	436	435	422	436	435	422						
422	436	422	432	422	432	436	427	422	436						
427	422	436	427	435	422	432	422	435	422						
432	436	422	435	422	435	436	432	422	436						
422	432	422	432	436	427	422	435	427	432						
435	427	432	436	422	432	435	432	432	422						
432	422	436	422	432	436	432	422	435	432						



FIN DEL DOCUMENTO



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





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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-3405-2022**

Laboratorio PP

Página: 1 de 3

Expediente : T 626-2022  
Fecha de emisión : 2022-10-17

1. Solicitante : INGEOECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : 300 mm

División mínima : 0,01 mm

Marca : ACCUD  
Modelo : 111-012-16  
Serie : 190115016  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en AV. LA MINERIA NRO. S.N RANCAS - SIMON BOLIVAR - PASCO:  
Fecha de calibración: 2022-10-15

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA - 208 - 2022	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA - 025 - 2022	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	CC-7836-2021	INACAL - DA

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,3
Humedad %	63,2	63,2

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado del 95 %.
- El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 50 \mu\text{m}$ , según DIN 862.



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 CALIBRACION N°LL-3405-2022

Página: 2 de 3

### 8. Resultados

#### ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
0,00	0,00	0

#### ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
50,00	50,000	50,00	50,00	50,01	50,003	3
100,00	100,000	100,00	100,01	100,02	100,010	10
150,00	150,000	150,01	150,01	150,01	150,010	10
200,00	200,000	200,01	200,02	200,00	200,010	11
250,00	250,000	250,01	250,02	250,01	250,013	14
300,00	300,000	300,01	300,02	300,02	300,017	17

#### ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) ( $\mu\text{m}$ )
200,00	20

#### ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	10

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E,i}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	0

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E,p}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	3



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.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-3405-2022

Página: 3 de 3

### ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Nominal (mm)	Error (L) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	10

### ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	10

### ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) ( $\mu\text{m}$ )
5,00	10



### INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = ( 17,16^2 + 0,04^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = mm	20 $\mu\text{m}$
---------------------------	------------------

Fin del 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  
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 - 3635 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 668-2022  
Fecha de Emisión : 2022-11-18

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GM EQUIPOS

Serie : 402

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 al uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
17 - NOVIEMBRE - 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 - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

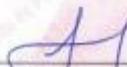
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	21,0
Humedad %	68	68

#### 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 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.



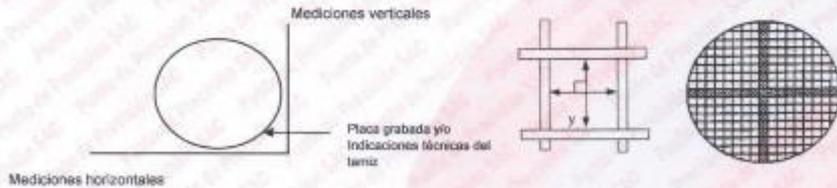
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3635 - 2022

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
75	83	71	79	71	71	71	71	75	75	74	75	-1	9,02	4,84
71	71	75	75	71	71	79	71	71	71					
67	79	71	75	71	71	75	75	71	71					
71	79	75	72	75	79	79	71	75	83					
75	67	71	71	83	67	83	79	72	79					
83	71	75	79	72	75	71	75	67	79					
71	79	83	75	67	79	67	71	75	75					
67	72	67	79	72	71	75	71	83	71					
79	71	75	71	79	83	79	72	75	67					
75	83	79	83	79	71	67	71	71	83					
79	67	75	72	75	71	72	75	79	75					
71	79	71	75	79	79	67	71	67	79					
83	75	83	71	67	75	79	75	83	72					
79	71	67	79	83	72	71	72	75	75					
75	83	79	75	79	67	75	79	67	71					
79	67	75	71	67	75	79	83	75	83					
75	79	71	67	72	79	67	72	75	79					
71	75	72	79	79	71	75	71	79	75					
83	79	67	83	75	67	79	75	67	75					
75	71	75	79	67	71	79	75	71	83					
79	67	83	79	75	79	83	67	79	71					
75	72	79	71	71	67	72	71	67	75					
83	71	67	75	83	75	67	75	79	79					
67	75	72	67	79	67	83	79	71	67					
75	79	75	79	83	75	71	75	67	75					
67	83	67	83	75	79	79	67	71	71					
75	72	75	71	67	79	75	83	75	79					
67	71	67	75	79	71	79	67	72	67					
79	75	83	67	75	83	67	71	83	75					
71	72	79	79	71	67	75	79	67	71					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP 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 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-394-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 380-2022  
Fecha de Emisión : 2022-06-28

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30ZH  
**Número de Serie** : B836547253  
**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** : 2022-06-24

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 realizarán 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**

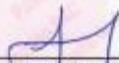
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO 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**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-394-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,3	21,4
Humedad Relativa	61,9	61,9

**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 29 997 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**

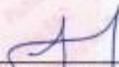
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g		Temp. (°C)		Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	Inicial	Final	I (g)	ΔL (g)	E (g)
			21,4	21,4			
1	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,7	-0,2		30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,6	-0,1		30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,6	-0,3		30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,9	-0,4		30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2		30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,6	-0,1		30 000	0,8	-0,3
8	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,9	-0,4
9	15 000	0,9	-0,4		30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,7	-0,2		30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima			0,3				
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.



2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔI (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,6	-0,3	-0,2
2		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,6	-0,1	0,3
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,3	0,0
5		10	0,7	-0,2		9 999	0,9	-1,4	-1,2

Temp. (°C) Inicial: 21,4 Final: 21,4

(\*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido : ± 20 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
20,0	20	0,6	-0,1	0,1	20	0,6	-0,3	-0,1	10
500,0	500	0,8	-0,3	-0,1	500	0,9	-0,4	-0,2	10
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,2	2 000	0,8	-0,1	0,1	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,2	10
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,1	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,8	-0,1	0,1	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	20 000	0,7	-0,2	0,0	20
25 000,0	25 000	0,7	-0,2	0,0	25 000	0,6	-0,1	0,1	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

Temp. (°C) Inicial: 21,4 Final: 21,3

e.m.p. error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,79 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,86 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 1,19 \times 10^{-8} \times R^2}$$

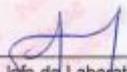
R: Lectura de la balanza    ΔI: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-395-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 380-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-06-28

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
 Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

Marca : OHAUS  
 Modelo : TAJ4001  
 Número de Serie : 7130150257  
 Alcance de Indicación : 4 000 g  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
 División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
 Procedencia : CHINA  
 Identificación : NO INDICA  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-06-24

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**

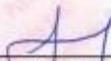
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO 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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-395-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,7	22,0
Humedad Relativa	65,7	68,6

**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

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 4 002,1 g para una carga de 4 000,0 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 Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta adhesiva 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 TRABAJO	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Inicial Final  
Temp. (°C) 20,7 21,9

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,06	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
2	2 000,1	0,07	0,06	3 999,9	0,06	-0,13
3	2 000,0	0,06	-0,01	3 999,0	0,06	-0,14
4	2 000,0	0,06	-0,03	3 999,9	0,07	-0,12
5	1 999,9	0,09	-0,14	4 000,0	0,06	-0,01
6	2 000,0	0,06	-0,03	3 999,9	0,06	-0,13
7	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,04
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,03
9	2 000,0	0,06	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02
10	2 000,1	0,06	0,06	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima	0,22			0,13		
Error máximo permitido ±	0,3 g			0,3 g		



PT-06.1/06 / 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-395-2022

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,08	-0,03	1 300,00	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,06	-0,01		1 300,0	0,08	-0,03	-0,02
3		1,0	0,08	-0,03		1 300,0	0,09	-0,04	-0,01
4		1,0	0,09	-0,04		1 299,9	0,07	-0,12	-0,08
5		1,0	0,07	-0,02		1 299,9	0,06	-0,11	-0,09

Temp. (°C) Inicial: 21,9 Final: 22,0

(\*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: ± 0,2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,08	-0,03						
5,00	5,0	0,07	-0,02	0,01	5,0	0,06	-0,01	0,02	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,02	50,0	0,08	-0,03	0,00	0,1
100,00	100,0	0,08	-0,03	0,00	100,0	0,09	-0,04	-0,01	0,1
500,00	499,9	0,06	-0,11	-0,08	500,0	0,07	-0,02	0,01	0,1
700,00	699,8	0,07	-0,12	-0,09	699,9	0,06	-0,11	-0,08	0,2
1 000,00	999,9	0,08	-0,11	-0,08	999,9	0,08	-0,13	-0,10	0,2
1 500,00	1 499,9	0,08	-0,13	-0,10	1 499,9	0,09	-0,14	-0,11	0,2
2 000,00	1 999,8	0,06	-0,21	-0,18	1 999,7	0,06	-0,31	-0,28	0,2
3 000,00	2 999,8	0,08	-0,23	-0,20	2 999,7	0,07	-0,32	-0,29	0,3
4 000,00	3 999,7	0,07	-0,32	-0,29	3 999,7	0,07	-0,32	-0,29	0,3

Temp. (°C) Inicial: 22,0 Final: 22,0

e.n.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R + 7,41 \times 10^{-8} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{5,97 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 9,49 \times 10^{-19} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / 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 MLC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-397-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 380-2022  
Fecha de Emisión : 2022-06-28

**1. Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : V11P30T  
**Número de Serie** : 50900429  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 5 g  
**División de Escala Real ( d )** : 5 g  
**Procedencia** : CHINA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2022-06-24

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 INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO 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**



Registro R.L.C. - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-397-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,1	23,6
Humedad Relativa	58,0	58,0

**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**

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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 Metrológica 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
OSCLACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,1	23,1

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	3,5	-1,0	30 000	3,0	-0,5
2	15 000	3,0	-0,5	30 000	4,5	-2,0
3	15 000	3,5	-1,0	30 000	4,0	-1,5
4	15 000	4,0	-1,5	30 000	4,5	-2,0
5	15 000	4,5	-2,0	30 000	3,5	-1,0
6	15 000	3,5	-1,0	30 000	3,0	-0,5
7	15 000	4,0	-1,5	30 000	3,5	-1,0
8	15 000	4,5	-2,0	30 000	4,0	-1,5
9	15 000	3,5	-1,0	30 000	3,5	-1,0
10	15 000	4,0	-1,5	30 000	4,0	-1,5
Diferencia Máxima	1,5			1,5		
Error máximo permitido	± 15 g			± 15 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 ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-397-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>c</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	50,0	50	3,5	-1,0	10 000,0	10 000	3,0	-0,5	0,5
2		50	3,0	-0,5		10 000	4,5	-2,0	-1,5
3		50	3,5	-1,0		10 005	4,0	3,5	4,5
4		50	4,0	-1,5		10 005	4,5	3,0	4,5
5		50	4,5	-2,0		10 000	3,5	-1,0	1,0

Temp. (°C) Inicial: 23,1 Final: 23,2

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 15 g

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
50,0	50	3,5	-1,0						
100,0	100	3,0	-0,5	0,5	100	3,5	-1,0	0,0	5
500,0	500	3,5	-1,0	0,0	500	4,0	-1,5	-0,5	5
2 500,0	2 500	4,0	-1,5	-0,5	2 500	4,5	-2,0	-1,0	5
5 000,0	5 000	4,5	-2,0	-1,0	5 000	3,5	-1,0	0,0	10
7 000,0	7 000	3,5	-1,0	0,0	7 000	4,0	-1,5	-0,5	10
10 000,0	10 000	4,0	-1,5	-0,5	10 000	4,5	-2,0	-1,0	10
15 000,0	15 000	4,5	-2,0	-1,0	15 000	3,5	-1,0	0,0	15
20 000,0	20 000	3,0	-0,5	0,5	20 000	4,0	-1,5	-0,5	15
25 000,0	25 000	3,5	-1,0	0,0	25 000	4,5	-2,0	-1,0	15
30 000,0	30 000	4,0	-1,5	-0,5	30 000	4,0	-1,5	-0,5	15

Temp. (°C) Inicial: 23,2 Final: 23,8

e.m.p. error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,84 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,54 \times 10^6 \text{ g}^2 + 1,60 \times 10^{-6} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / 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.



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

**CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LO - 073 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : T 140-2022  
Fecha de emisi3n : 2022-03-10

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Direcci3n : MZA, K5 LOTE, 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : EQUIPO DE ABRASI3N LOS ANGELES

Marca : NO INDICA  
Modelo : STMH-3  
Serie : 210695

Marca de Cont3metro : NO INDICA  
Modelo de Cont3metro : NO INDICA  
Serie de Cont3metro : NO INDICA

El Equipo de medici3n con el modelo y n3mero de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrologia del INACAL y otros.

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqu3 declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.  
10 - MARZO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
Calibraci3n efectuada seg3n norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM
CINTA M3TRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISI3N

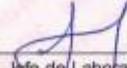
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,2	26,1
Humedad %	65	65

7. Observaciones

Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n3mero de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



  
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 REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LO - 073 - 2022

Página : 2 de 2

**EQUIPO DE ABRASI3N LOS ANGELES**

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
713 mm	513 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	415,33 g	46,66 mm
Peso de Esfera 2	415,38 g	46,62 mm
Peso de Esfera 3	415,27 g	46,63 mm
Peso de Esfera 4	415,16 g	46,62 mm
Peso de Esfera 5	415,14 g	46,73 mm
Peso de Esfera 6	415,28 g	46,71 mm
Peso de Esfera 7	415,22 g	46,72 mm
Peso de Esfera 8	415,28 g	46,73 mm
Peso de Esfera 9	415,37 g	46,68 mm
Peso de Esfera 10	415,23 g	46,66 mm
Peso de Esfera 11	415,22 g	46,74 mm
Peso de Esfera 12	415,28 g	46,72 mm
Total	4983,16 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

31 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535  
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g  
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm  
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g ± 25g  
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL 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  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 606 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 626-2022  
Fecha de emisión : 2022-10-17

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : MEMMERT  
Tipo del Equipo : UE 400  
Serie del Equipo : c497.0405  
Capacidad del Equipo : 63 L

Marca de indicador : AUTONICS  
Modelo de indicador : TZN4S  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento 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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
15 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	0063-TPES-C-2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,6	18,6
Humedad %	60	60

7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM

8. 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.



  
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 PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 606 - 2022

Página : 2 de 4

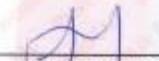
### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,1	109,8	112,5	112,7	110,3	109,5	112,8	110,6	112,4	112,5	110,1	111,3	3,3
2	110,5	109,6	112,4	112,7	110,1	109,5	112,9	110,5	112,4	112,8	110,0	111,3	3,4
4	110,8	109,1	112,1	112,4	110,0	108,8	112,8	110,3	112,2	112,7	110,2	111,1	4,0
6	110,6	109,7	112,3	112,8	110,2	109,2	112,7	110,4	112,3	112,6	110,3	111,2	3,5
8	110,7	109,4	112,2	112,7	110,4	109,0	112,6	110,7	112,5	112,4	110,1	111,2	3,7
10	110,5	109,1	112,5	112,5	110,4	109,2	112,8	110,5	112,4	112,7	110,2	111,2	3,7
12	110,1	109,8	112,2	112,7	110,1	109,0	112,6	110,7	112,3	112,8	110,0	111,2	3,8
14	110,6	109,4	112,2	112,4	110,4	109,5	112,9	110,8	112,5	112,6	110,2	111,3	3,5
16	110,1	109,1	112,4	112,7	110,0	109,2	112,7	110,3	112,4	112,7	110,2	111,2	3,6
18	110,6	109,6	112,1	112,6	110,3	108,8	112,8	110,4	112,2	112,4	110,0	111,1	4,0
20	110,1	109,7	112,3	112,7	110,2	109,0	112,6	110,5	112,4	112,6	110,1	111,2	3,7
22	110,8	109,8	112,5	112,7	110,4	109,5	112,7	110,7	112,3	112,7	110,3	111,4	3,2
24	110,7	109,1	112,2	112,6	110,0	109,2	112,9	110,3	112,2	112,5	110,2	111,1	3,8
26	110,5	109,6	112,4	112,5	110,1	108,8	112,6	110,7	112,4	112,4	110,0	111,2	3,8
28	110,8	109,7	112,1	112,7	110,4	109,0	112,8	110,6	112,5	112,8	110,3	111,3	3,8
30	110,1	109,1	112,3	112,4	110,3	109,5	112,7	110,4	112,2	112,7	110,2	111,2	3,6
32	110,6	109,8	112,5	112,7	110,0	109,2	112,9	110,5	112,4	112,5	110,1	111,3	3,7
34	110,7	109,8	112,4	112,6	110,1	108,8	112,6	110,3	112,3	112,6	110,2	111,2	3,8
36	110,5	109,6	112,1	112,7	110,2	109,0	112,8	110,7	112,5	112,7	110,0	111,2	3,8
38	110,1	109,7	112,3	112,4	110,0	109,5	112,6	110,6	112,2	112,8	110,2	111,2	3,3
40	110,8	109,1	112,2	112,5	110,3	109,0	112,7	110,4	112,4	112,4	110,2	111,1	3,7
42	110,6	109,8	112,5	112,6	110,1	108,8	112,9	110,3	112,3	112,5	110,1	111,2	4,1
44	110,7	109,6	112,2	112,4	110,4	109,5	112,8	110,5	112,5	112,7	110,2	111,3	3,2
46	110,5	109,4	112,4	112,7	110,3	109,2	112,8	110,6	112,4	112,6	110,3	111,3	3,6
48	110,7	109,7	112,1	112,5	110,2	109,0	112,7	110,4	112,2	112,8	110,0	111,2	3,8
50	110,1	109,1	112,5	112,7	110,0	108,8	112,9	110,5	112,3	112,7	110,1	111,2	4,1
52	110,8	109,8	112,3	112,4	110,1	109,5	112,8	110,3	112,5	112,5	110,2	111,2	3,3
54	110,5	109,6	112,5	112,7	110,3	109,2	112,7	110,6	112,4	112,4	110,0	111,2	3,5
56	110,1	109,8	112,4	112,5	110,2	109,5	112,6	110,7	112,5	112,8	110,1	111,3	3,3
58	110,5	109,4	112,1	112,4	110,4	109,0	112,9	110,5	112,4	112,4	110,3	111,2	3,9
60	110,6	109,6	112,2	112,5	110,2	109,2	112,7	110,3	112,2	112,5	110,2	111,2	3,5
<b>T. PROM</b>	110,5	109,5	112,3	112,6	110,2	109,2	112,7	110,5	112,4	112,6	110,1	111,2	
<b>T. MAX</b>	110,8	109,8	112,5	112,7	110,4	109,5	112,9	110,7	112,5	112,8	110,3		
<b>T. MIN</b>	110,1	109,1	112,1	112,4	110,0	108,8	112,6	110,3	112,2	112,4	110,0		
<b>DTT</b>	0,7	0,7	0,4	0,3	0,4	0,7	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	108,8	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,7	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,6	0,3
Estabilidad Media (±)	0,35	0,02
Uniformidad Media	4,1	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



  
 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 PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

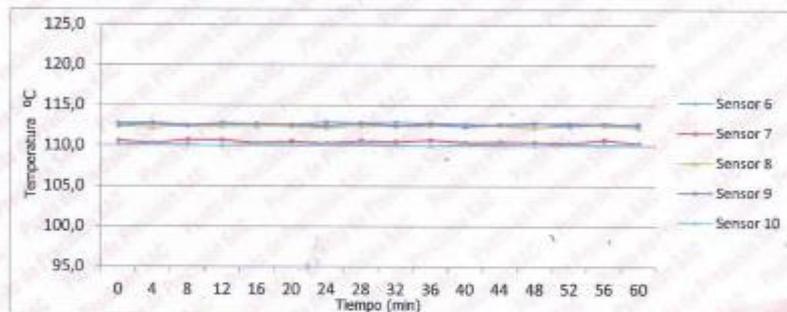
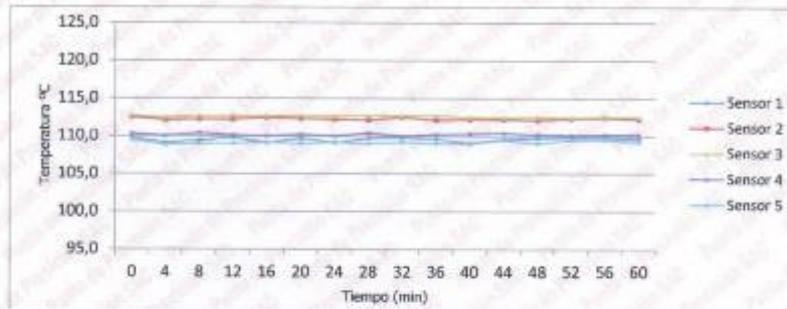
# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 606 - 2022

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



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



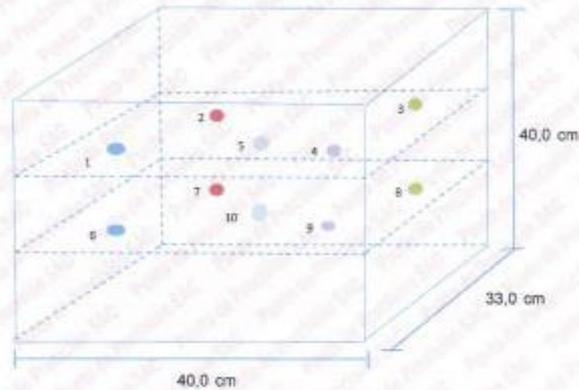
Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 606 - 2022

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 050 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 011-2022  
Fecha de emisi3n : 2022-01-12

1. Solicitante : INGEOECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Direcci3n : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS -NUEVO  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : MARTILLO PROCTOR  
Capacidad : 10 lb  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.  
10 - ENERO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
Por Comparaci3n, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM
CINTA M3TRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISI3N

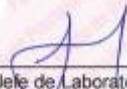
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	72	71

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la p3gina 02 del presente documento.



  
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 REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 050 - 2022

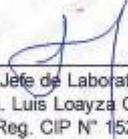
Página : 2 de 2

### Resultados de Verificaci3n

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	458	4551,12	50,81
2	458	4551,12	50,80
3	458	4551,12	50,82
4	458	4551,12	50,85
5	458	4551,12	50,84
6	458	4551,12	50,85
PROMEDIO	458,7	4551,12	50,83
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA $\pm$	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	1,5 mm	14,72 g	0,03 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## Anexo 9: Informe topográfico

### INFORME TOPOGRAFICO

PROYECTO:

---

Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío  
Inaco- Huacashuque - Ancash- 2023.

---



2023

  
**Carlos Arevalo Acea**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258456

**INFORME TOPOGRAFICO**

1.	ASPECTOS GENERALES.....	3
2.	OBJETIVOS Y METAS.....	3
A.	OBJETIVOS.....	3
B.	METAS.....	3
3.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	4
3.1.	NOMBRE DEL PROYECTO.....	4
3.2.	LOCALIZACIÓN.....	4
3.3.	UBICACIÓN GEOREFERENCIAL.....	7
3.4.	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.....	7
3.5.	CLIMA, GEOGRAFIA Y GEOLOGIA.....	7
4.	METODOLOGIA DE TRABAJO.....	7
4.1.	REFERENCIACION Y CONTROL.....	7
5.	PERSONAL, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	8
5.1.	PERSONAL.....	8
5.2.	EQUIPO.....	8
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
7.	ANEXOS.....	13
7.1.	REPORTE FOTOGRAFICO.....	13
7.2.	REPORTE DE PUNTOS TOPOGRAFICOS.....	17

## 1. ASPECTOS GENERALES

El siguiente informe se realizó basado en toma de información de campo y procesamiento en gabinete para el proyecto **Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco- Huacashuque - Ancash- 2023.**

Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar

- La automatización del trabajo de campo se efectuó en forma diaria y de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos de campo durante el día y la transmisión de la información de campo a una computadora al caer la luz del sol, la verificación en la computadora de la información tomada en campo y el procesamiento de la información para obtener puntos topográficos a escala conveniente.

## 2. OBJETIVOS Y METAS.

### A. OBJETIVOS

- ✓ Realizar el Levantamiento Topográfico a curvas de nivel que se requiera para el Proyecto, verificando y complementando la planimetría existente.
- ✓ Elaborar los planos de Planimetría, realizando las verificaciones necesarias para confirmar las ubicaciones.
- ✓ Realizar los planos de perfiles longitudinales y secciones transversales que proporcionen una visualización más precisa de la topografía del terreno.

### B. METAS:

El levantamiento topográfico será efectuado en coordenadas geográficas y UTM, estarán referidas al sistema del Instituto Geográfico Nacional (IGN), y a un B.M. existente, con escalas adecuadas, y equidistancias de las curvas de nivel adecuadas a su fin, tal como se indican a continuación:

- ✓ Determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de puntos del terreno necesarios para la obtención de la representación fidedigna del terreno determinado donde se planteará el Proyecto que permita elaborar los planos correspondientes de la zona.
- ✓ Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.

  
**Carlos Arevalo Acosta**  
Ingeniero Civil  
C.P. 25896

- ✓ Proporcionar información de base para los estudios básicos de ingeniería.
- ✓ Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

#### 3.1. NOMBRE DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO.

#### 3.2. LOCALIZACIÓN

Al respecto de la localización del proyecto, a continuación, se presenta mapas y croquis de macro y micro localización que ayuden a comprender dónde se ubica el área de estudio del proyecto.

Departamento	:	Ancash
Provincia	:	Pallasca
Distrito	:	Huacashuque
Caserío	:	Inaco
Área	:	Rural
Región	:	Sierra

  
**Carlos Arevalo Acedo**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258496

MACROLOCALIZACIÓN

MAPA DE UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH



MAPA DE UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE PALLASCA



  
Carlos Arevalo Acedo  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258496

MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO HUACASHUQUE



VISTA SATELITAL ZONA DE TRABAJO



Carlos Arevalo Acosta  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258496

### 3.3. UBICACIÓN GEOREFERENCIAL

El área en proyecto se localiza en el Distrito de Huacashuque esta referenciado de la siguiente manera en el sistema WGS84

✓ Cuadrante UTM : 17L

LATITUD (S) WGS-84	LOGITUD (W) EGS-84	ZONA UTM
8°18'5.57"S	78° 0'27.08"O	17L
ESTE (E)WGS-84	NORTE(N) WGS-84	ELEVACION
829666.39 m	9081121.55 m	3256

### 3.4. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

La topografía que se presenta en esta zona tiene pendientes.

### 3.5. CLIMA, GEOGRAFIA Y GEOLOGIA

Debido a su ubicación en el trópico y la presencia de los Andes, la zona de la sierra peruana, en la que se ubica, los veranos son cortos, cómodos, áridos y parcialmente nublados y los inviernos son frescos, secos y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 22 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 24 °C.

## 4. METODOLOGIA DE TRABAJO

### 4.1 REFERENCIACION Y CONTROL

- Se tomaron 13 puntos referenciales.

<b>CUADRO DE COORDENADAS UTM PUNTOS DE BMs REPLANTEO</b>			
<b>ESTACION</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA m. s.n.m.</b>
<b>BM-2</b>	9081753.048	829665.093	3291.657
<b>BM-3</b>	9081669.691	829621.488	3282.454
<b>BM-4</b>	9081580.318	829648.486	3274.023
<b>BM-5</b>	9081482.164	829630.051	3264.787
<b>BM-6</b>	9081404.354	829633.841	3265.992
<b>BM-7</b>	9081305.676	829626.459	3243.023
<b>BM-8</b>	9081262.173	829483.945	3236.002
<b>BM-9</b>	9081226.142	829657.317	3235.649
<b>BM-10</b>	9081118.424	829652.434	3230.946
<b>BM-11</b>	9081128.048	829546.620	3230.086
<b>BM-12</b>	9081048.480	829542.227	3228.945
<b>BM-13</b>	9081048.851	829599.346	3228.120
<b>BM - 1</b>	9081810.971	829616.121	3300.921



**Carlos Arevalo Acosta**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 256696

Estos puntos sirvieron para referenciar el trabajo de topografía, utilizando la datum WGS84 y a partir de ahí se tomaron todas las estructuras existentes, con ayuda del GPS DIFERENCIAL.

## 5. PERSONAL, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

### 5.1 PERSONAL.

#### Personal de campo.

El personal necesario para la ejecución de los trabajos de levantamiento topográfico

- Ing. Civil
- Tco. Topógrafo
- 2 asistentes
- Personal de seguridad
- Chofer.

#### Personal en Gabinete

- Ing. Civil
- Bachiller Ing. Civil
- Operador de Civil 3D
- Cadista

### 5.2 EQUIPO

#### Equipos topográficos

Se trata de una herramienta de medición mecánico-óptico que se utiliza para obtener ángulos verticales y horizontales. Estos últimos en casos limitados. En Perfil Topografía utilizamos este aparato para medir distancias en triangulaciones y desniveles para los trabajos ingeniería y los proyectos topográficos.

Estos equipos utilizados brindan la precisión, facilidad y garantía de un buen trabajo, al recolectar y procesar en su memoria los datos que se procesaran en gabinete.

Generalmente los Equipos se utilizarán en la toma de datos de campo.

En este trabajo se emplearon los siguientes equipos

- **Toma de datos**

Los Equipos necesarios para el desarrollo de los trabajos en campo son:

  
**Carlos Arescabo Acosta**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 256690

**GPS DIFERENCIAS GNSS GALAXY G7**



**TABLA DE CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL GPS DIFERENCIAS GNSS GALAXY G7**

Características del GNSS	
Canales	GNSS
	GPS: L1, L1C, L2C, L2P, L5
	GLONASS: G1, G2, G3
	BD: BDS-2: B1I, B2I, B3I BDS-3: B1I, B3I, B1C, B2a, B2b*
	GAL: E1, E5A, E5B, E6C, A1B/C*
	QZSS: L1, L2C, L5*
	SBAS: L1*
	IRNSS: L5*
	MSS L-Band (Reserve)
	Positioning output rate: 1Hz-20Hz
Características de GNSS	Tiempo de inicio: <10s
	Fiabilidad de inicialización: >99.99%

*Carlos Arevalo Acevedo*  
**Carlos Arevalo Acevedo**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 256696

Precisión de posicionamiento	
Código diferencial de posicionamiento GNSS	Horizontal: $\pm 0,25$ m+1 ppm Vertical: $\pm 0,50$ m+1 ppm
Levantamiento GNSS estático	Precisión de posicionamiento SBAS: Típicamente <5m 3DRMS
Topografía cinemática en tiempo real	Horizontal: $\pm 2,5$ mm+0,5 ppm Vertical: $\pm 5$ mm+0,5 ppm
Red RTK	Horizontal: $\pm 8$ mm+1ppm Vertical: $\pm 15$ mm+1ppm
Angulo de inclinación de la IMU	Horizontal: $\pm 8$ mm+0,5 ppm Vertical: $\pm 15$ mm+0,5 ppm
Código diferencial de posicionamiento GNSS	0' -60"
Rendimiento del hardware	
Dimensión	135 mm (diámetro) x 84,75 mm (altura)
Peso	0,97 kg (batería incluida)
Material	Carcasa de aleación de aluminio y magnesio
Temperatura de funcionamiento	-45°C--70°C
Temperatura de almacenamiento	-55°C--85°C
Humedad	100% sin condensación
Impermeable/A prueba de polvo	Estándar IP67, protegido contra inmersión prolongada a una profundidad de 1 m. Estándar IP67, totalmente protegido contra el polvo que sopla.
Choque/vibración	Resiste caídas de poste de 2 metros sobre el suelo de cemento de forma natural
Fuente de alimentación	9-28 V CC, protección contra sobretensiones
Batería	Batería interna de iones de litio, 5800 mAh, 3,7 V
Duración de la batería	Modo estático 10 h, modo móvil 8 h, modo base 8 h

  
**Carlos Arevalo Acedo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 258490

WIFI	
Modem	estándar 802.11b/g
WIFI hotspot	El punto de acceso WIFI permite que cualquier terminal móvil se conecte y acceda al servidor web interno para el receptor de control y modulación.
WIFI datalink	Para trabajar como el enlace de datos que el receptor puede transmitir y recibir datos diferenciales a través de WIFI
Almacenamiento/transmisión de datos	
Almacenamiento	Almacenamiento interno SSD de 8 GB. Admite almacenamiento USB externo y almacenamiento de ciclo automático. Intervalo de registro modificable, recopilación de datos sin procesar de hasta 20 Hz
Data transmission	Transmisión de datos USB, compatible con descarga de datos FTP/HTTP
Data format	Formato de datos diferenciales: RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1, RTCM 3.2. Formato de salida: ASCII (NMEA-0813). Código binario (Binario SUR). Compatibilidad con modelos de red: VRS, FKP, MAC, totalmente compatible con el protocolo NTRIP
Sensores	
Angulo de inclinación	Hasta 60 grados
burbuja electronica	El software del controlador muestra la burbuja electrónica, verificando el estado de nivelación de la barra de centrado en tiempo real
Termómetro	Sensores de temperatura integrados, que adoptan tecnología de control de temperatura inteligente que puede monitorear y ajustar la temperatura del receptor en tiempo real
Comunicaciones	
puerto de E/S	Puerto de alimentación externo LEMO de 5 pines + RS232, USB externo de 7 pines (OTG) + Ethernet. 1 interfaz de antena de radio.
módem inalámbrico	Radio incorporada, 1 W, el rango de trabajo típico puede ser de 5 km. repetidor de radio
Rango de frecuencia	410-470MHz
Protocolo de comunicación	Fairlink, Trimtalk450s, SUR, HUACE, Hi-target, SateI
Modulo Doble Bluetooth	BLEBluetooth 4.0 estándar, compatible con Android, conexión de teléfono móviles. Estándar Bluetooth 2.1 + EDR.
Comunicación NFC	Realización de un par automático de corto alcance (menos de 10 cm) entre el receptor y el controlador (se necesita un módulo de comunicación inalámbrica NFC equipado con controlador)

**Programas informáticos**

Son los diferentes softwares que se utilizan para procesar la información obtenida en campo, así como los programas para la elaboración del presente informe.

- AutoCAD Civil 3D
- AutoCAD
- Google Earth
- Microsoft Excel
- Microsoft Word

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La zona presenta pendiente no muy pronunciadas en la mayoría que se analizó en el terreno
- Los resultados obtenidos del levantamiento topográfico nos indica que contiene un pendiente adecuado.

  
**Carlos Arevalo Acedo**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258456

7. ANEXOS

7.1 REPORTE FOTOGRÁFICO

IMAGEN 01.- TOMA DE PUNTOS DEL TERRENO NATURAL PARA CATAACION



  
**Carlos Arevalo Acedo**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258496

**IMAGEN 02.** TOMA DE PUNTOS DEL TERRENO NATURAL PARA CATAACION



**IMAGEN 03.-** TOMA DE PUNTOS DEL TERRENO NATURAL PARA CATAACION



**IMAGEN 04.- TOMA DE PUNTOS EN LA CAPTACION**



  
**Carlos Arevalo Acosta**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258496

**IMAGEN 05.** COLOCACION DE BMS



**IMAGEN 06.-** ESTACION DE EQUIPO TOPOGRAFICO GPS DIFERENCIAL

  
**Carlos Arevalo Acosta**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 258450


**7.2 REPORTE DE PUNTOS TOPOGRAFICOS**

ITEM	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9081883.557	829588.419	3309.3938	L. Conducción
2	9081875.142	829593.822	3308.3862	L. Conducción
3	9081866.727	829599.225	3307.5178	L. Conducción
4	9081858.309	829604.622	3305.9971	L. Conducción
5	9081849.889	829610.017	3304.633	L. Conducción
6	9081841.474	829615.42	3303.557	L. Conducción
7	9081833.061	829620.826	3302.481	L. Conducción
8	9081824.645	829626.226	3301.405	L. Conducción
9	9081816.23	829631.63	3300.328	L. Conducción
10	9081811.403	829633.263	3300.117	L. Conducción
11	9081804.661	829634.479	3299.014	L. Conducción
12	9081794.819	829636.253	3297.91	L. Conducción
13	9081784.977	829638.024	3296.807	L. Conducción
14	9081775.153	829639.793	3295.704	L. Conducción
15	9081765.287	829641.528	3294.6	L. Conducción
16	9081755.442	829643.282	3293.497	L. Conducción

  
**Carlos Arevalo Acedo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 258650

17	9081745.6	829645.053	3292.394	L. Conducción
18	9081735.764	829646.859	3291.29	L. Conducción
19	9081725.919	829648.613	3290.187	L. Conducción
20	9081716.077	829650.384	3289.084	L. Conducción
21	9081706.235	829652.155	3287.98	L. Conducción
22	9081702.08	829652.921	3287.514	L. Conducción
23	9081692.309	829650.793	3286.525	L. Conducción
24	9081682.538	829648.664	3285.536	L. Conducción
25	9081672.767	829646.536	3284.547	L. Conducción
26	9081662.996	829644.407	3283.559	L. Conducción
27	9081653.225	829642.279	3282.57	L. Conducción
28	9081643.455	829640.15	3281.581	L. Conducción
29	9081633.684	829638.019	3280.592	L. Conducción
30	9081623.913	829635.887	3279.603	L. Conducción
31	9081614.142	829633.764	3278.614	L. Conducción
32	9081604.371	829631.636	3277.625	L. Conducción
33	9081594.6	829629.507	3276.637	L. Conducción
34	9081584.83	829627.379	3275.648	L. Conducción
35	9081574.959	829626.581	3275.014	L. Conducción
36	9081568.519	829627.739	3273.994	L. Conducción
37	9081558.641	829629.3061	3272.974	CRP-6
38	9081548.835	829631.278	3271.955	L. Conducción
39	9081538.992	829633.047	3270.935	L. Conducción
40	9081529.145	829634.787	3269.915	L. Conducción
41	9081519.303	829636.556	3268.895	L. Conducción
42	9081509.46	829638.326	3267.875	L. Conducción
43	9081499.624	829640.125	3266.856	L. Conducción
44	9081489.781	829641.894	3265.836	L. Conducción
45	9081484.462	829644.463	3265.16	L. Conducción
46	9081479.538	829647.624	3264.5148	L. Conducción
47	9081471.122	829653.025	3263.8135	L. Conducción
48	9081462.706	829658.426	3262.423	L. Conducción
49	9081454.29	829663.827	3261.61	L. Conducción
50	9081444.7	829669.982	3260.81	Almacenamiento
51	9081897.394	829591.399	3309.539	T.N.D
52	9081888.95	829596.817	3308.462	T.N.D
53	9081880.532	829602.223	3307.386	T.N.D
54	9081872.118	829607.627	3306.31	T.N.D
55	9081863.705	829613.029	3305.234	T.N.D
56	9081855.292	829618.431	3304.158	T.N.D
57	9081846.877	829623.835	3303.082	T.N.D
58	9081838.463	829629.238	3302.005	T.N.D
59	9081830.048	829634.641	3300.929	T.N.D
60	9081821.634	829640.044	3299.853	T.N.D

  
**T. Dios Aresalo Acedo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 20440

61	9081806.413	829644.324	3298.538	T.N.D
62	9081796.567	829646.076	3297.435	T.N.D
63	9081786.725	829647.847	3296.332	T.N.D
64	9081776.901	829649.616	3295.228	T.N.D
65	9081767.039	829651.371	3294.125	T.N.D
66	9081757.193	829653.123	3293.022	T.N.D
67	9081747.348	829654.876	3291.918	T.N.D
68	9081737.502	829656.628	3290.815	T.N.D
69	9081727.657	829658.38	3289.712	T.N.D
70	9081717.812	829660.132	3288.608	T.N.D
71	9081707.966	829661.884	3287.505	T.N.D
72	9081692.309	829660.793	3286.05	T.N.D
73	9081682.539	829658.665	3285.061	T.N.D
74	9081672.766	829656.537	3284.072	T.N.D
75	9081662.995	829654.409	3283.083	T.N.D
76	9081653.225	829652.279	3282.094	T.N.D
77	9081643.453	829650.152	3281.105	T.N.D
78	9081633.684	829648.019	3280.117	T.N.D
79	9081623.913	829645.887	3279.128	T.N.D
80	9081614.142	829643.764	3278.139	T.N.D
81	9081604.371	829641.636	3277.15	T.N.D
82	9081594.6	829639.507	3276.161	T.N.D
83	9081584.83	829637.379	3275.172	T.N.D
84	9081576.728	829636.424	3273.519	T.N.D
85	9081570.288	829637.581	3272.499	T.N.D
86	9081560.446	829639.35	3271.479	T.N.D
87	9081550.601	829641.118	3270.459	T.N.D
88	9081540.758	829642.887	3269.44	T.N.D
89	9081530.919	829644.655	3268.42	T.N.D
90	9081521.077	829646.424	3267.4	T.N.D
91	9081511.229	829648.169	3266.38	T.N.D
92	9081501.393	829649.968	3265.36	T.N.D
93	9081491.55	829651.737	3264.685	T.N.D
94	9081484.911	829655.997	3263.672	T.N.D
95	9081476.523	829661.441	3262.66	T.N.D
96	9081468.107	829666.842	3261.647	T.N.D
97	9081459.692	829672.244	3260.635	T.N.D
98	9081450.102	829678.399	3259.935	T.N.D
99	9081886.587	829574.57	3310.556	T.N.I
100	9081878.143	829579.988	3309.48	T.N.I
101	9081869.729	829585.391	3308.403	T.N.I
102	9081861.323	829590.808	3307.327	T.N.I
103	9081852.907	829596.21	3306.251	T.N.I
104	9081844.492	829601.613	3305.175	T.N.I

  
**Carlos Arevalo Acosta**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 256690

105	9081836.071	829607.006	3304.099	T.N.I
106	9081827.656	829612.409	3303.022	T.N.I
107	9081819.242	829617.812	3301.946	T.N.I
108	9081810.827	829623.215	3300.87	T.N.I
109	9081802.909	829624.635	3299.555	T.N.I
110	9081802.909	829624.635	3298.452	T.N.I
111	9081793.063	829626.385	3297.349	T.N.I
112	9081783.225	829628.177	3296.245	T.N.I
113	9081773.382	829629.943	3295.142	T.N.I
114	9081763.538	829631.699	3294.039	T.N.I
115	9081753.696	829633.468	3292.935	T.N.I
116	9081743.854	829635.241	3291.832	T.N.I
117	9081734.012	829637.01	3290.729	T.N.I
118	9081724.17	829638.783	3289.625	T.N.I
119	9081714.329	829640.559	3288.522	T.N.I
120	9081704.49	829642.346	3288.056	T.N.I
121	9081692.309	829640.793	3287.067	T.N.I
122	9081682.538	829638.664	3286.078	T.N.I
123	9081672.767	829636.536	3285.089	T.N.I
124	9081662.996	829634.407	3284.1	T.N.I
125	9081653.225	829632.279	3283.111	T.N.I
126	9081643.455	829630.15	3282.123	T.N.I
127	9081633.684	829628.021	3281.134	T.N.I
128	9081623.913	829625.891	3280.145	T.N.I
129	9081614.142	829623.759	3279.156	T.N.I
130	9081604.371	829621.636	3278.167	T.N.I
131	9081594.6	829619.507	3277.178	T.N.I
132	9081584.83	829617.379	3276.189	T.N.I
133	9081573.19	829616.739	3274.536	T.N.I
134	9081566.75	829617.897	3273.516	T.N.I
135	9081556.908	829619.666	3272.496	T.N.I
136	9081547.065	829621.436	3271.476	T.N.I
137	9081537.223	829623.205	3270.457	T.N.I
138	9081527.381	829624.974	3269.437	T.N.I
139	9081517.539	829626.744	3268.417	T.N.I
140	9081507.691	829628.483	3267.397	T.N.I
141	9081497.854	829630.282	3266.377	T.N.I
142	9081488.012	829632.052	3265.702	T.N.I
143	9081474.137	829639.208	3264.689	T.N.I
144	9081465.721	829644.609	3263.677	T.N.I
145	9081457.305	829650.01	3262.665	T.N.I
146	9081448.889	829655.411	3261.652	T.N.I
147	9081439.299	829675.6828	3260.7952	T.N.I
148	9081434.834	829668.3575	3260.204	L. Aducción

149	9081424.97	829666.7325	3258.8224	L. Aducción
150	9081415.103	829665.1035	3258.0286	L. Aducción
151	9081405.239	829663.478	3257.2348	L. Aducción
152	9081395.372	829661.8514	3256.441	L. Aducción
153	9081388.206	829653.4921	3255.6127	L. Aducción
154	9081382.392	829645.3555	3254.8654	L. Aducción
155	9081376.578	829637.2194	3254.1181	L. Aducción
156	9081370.765	829629.083	3253.3707	L. Aducción
157	9081364.951	829620.9466	3252.823	L. Aducción
158	9081359.137	829612.81	3251.8761	L. Aducción
159	9081353.323	829604.6739	3251.4129	L. Aducción
160	9081345.534	829593.772	3250.521	R. Distribución
161	9081436.461	829658.4896	3261.5205	T.N.D
162	9081426.595	829656.8634	3259.1391	T.N.D
163	9081416.729	829655.2392	3258.3453	T.N.D
164	9081406.864	829653.6109	3257.5515	T.N.D
165	9081396.342	829647.6783	3255.9294	T.N.D
166	9081390.528	829639.542	3255.1821	T.N.D
167	9081384.715	829631.4056	3254.4348	T.N.D
168	9081378.901	829623.2693	3253.6874	T.N.D
169	9081373.087	829615.1329	3252.9401	T.N.D
170	9081367.274	829606.9965	3252.1928	T.N.D
171	9081361.46	829598.8602	3251.4455	T.N.D
172	9081355.646	829590.7236	3250.6982	T.N.D
173	9081433.208	829678.2233	3260.6618	T.N.I
174	9081423.342	829676.5971	3258.2804	T.N.I
175	9081413.477	829674.9708	3257.4866	T.N.I
176	9081403.611	829673.3446	3256.6928	T.N.I
177	9081393.746	829671.7184	3255.899	T.N.I
178	9081380.069	829659.3058	3255.0707	T.N.I
179	9081374.256	829651.1695	3254.3234	T.N.I
180	9081368.442	829643.0331	3253.5761	T.N.I
181	9081362.628	829634.8967	3252.8287	T.N.I
182	9081356.815	829626.7604	3252.0814	T.N.I
183	9081351.001	829618.624	3251.3341	T.N.I
184	9081345.187	829610.4876	3250.5868	T.N.I
185	9081339.373	829602.3513	3249.8395	T.N.I
186	9081345.546	829570.6367	3248.0533	R. Distribución
187	9081327.293	829535.8379	3245.9767	R. Distribución
188	9081321.266	829491.5641	3243.9	R. Distribución
189	9081298.475	829551.5767	3241.8233	R. Distribución
190	9081300.004	829429.2743	3239.9918	R. Distribución
191	9081286.73	829508.493	3239.1986	R. Distribución
192	9081276.708	829543.4104	3238.4054	R. Distribución

193	9081265.477	829514.543	3237.6122	R. Distribución
194	9081254.735	829426.6814	3236.819	R. Distribución
195	9081244.896	829486.5293	3236.0258	R. Distribución
196	9081227.387	829588.4164	3235	Calicata 05
197	9081078.695	829567.2457	3229	R. Distribución
198	9081324.7	829609.4045	3247.9916	R. Distribución
199	9081316.777	829644.7134	3244.831	R. Distribución
200	9081297.967	829647.1058	3242.7543	R. Distribución
201	9081299.083	829711.3195	3240.6776	R. Distribución
202	9081278.226	829738.1459	3239.7048	R. Distribución
203	9081260.924	829736.6281	3238.9116	R. Distribución
204	9081242.734	829733.346	3238.1184	R. Distribución
205	9081248.171	829697.7965	3237.3252	R. Distribución
206	9081258.346	829607.2174	3236.532	R. Distribución
207	9081236.185	829660.392	3235.7388	R. Distribución
208	9081213.336	829674.7986	3234.9456	R. Distribución
209	9081229.19	829489.7602	3234.8541	R. Distribución
210	9081197.526	829478.9416	3233.451	R. Distribución
211	9081225.691	829554.7195	3235.417	R. Distribución
212	9081185.406	829509.8208	3233.98	R. Distribución
213	9081187.46	829552.088	3233.5641	R. Distribución
214	9081177.895	829606.37	3233.587	R. Distribución
215	9081220.785	829611.3653	3235.857	R. Distribución
216	9081192.101	829675.6734	3232.4501	R. Distribución
217	9081165.907	829671.5848	3232.7845	R. Distribución
218	9081157.739	829550.0422	3230.9874	R. Distribución
219	9081139.687	829484.9842	3231.854	R. Distribución
220	9081232.192	829436.4996	3234.895	R. Distribución
221	9081127.72	829602.97	3230.652	R. Distribución
222	9081112.605	829675.456	3231.6854	R. Distribución
223	9081107.49	829465.2907	3230.1365	R. Distribución
224	9081090.308	829673.5851	3230.425	R. Distribución
225	9081049.215	829673.0587	3228.9456	R. Distribución
226	9081035.628	829614.6036	3227.23	R. Distribución
227	9081092.814	829530.8547	3229.56	R. Distribución
228	9081064.434	829489.6966	3229.0323	R. Distribución
229	9081042.941	829535.0628	3228.3654	R. Distribución
230	9081021.284	829527.2635	3227.6541	R. Distribución
231	9081017.606	829615.2832	3227.6345	R. Distribución
232	9081906.837	829585.4077	3310	T.N.D
233	9081904.681	829574.0412	3310.6587	T.N.C.
234	9081895.264	829565.3365	3310.2365	T.N.I
235	9081891.989	829582.982	3310.325	Captación
236	9081892	829583	3310.014	CALICATA 1

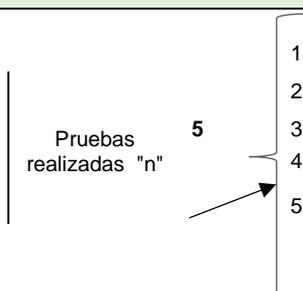
237	9081444.7	829669.9817	3260.412	CALICATA 2
238	9081345.533	829593.7719	3250.134	CALICATA 3
239	9081226.698	829588.3785	3250.134	CALICATA 4
240	9081078.695	829567.2457	3229	CALICATA 5
241	9081810.971	829616.1215	3300.921	BM - 1
242	9081753.048	829665.0928	3291.657	BM-2
243	9081669.691	829621.4884	3282.4543	BM-3
244	9081580.318	829648.4858	3274.0234	BM-4
245	9081482.164	829630.051	3264.7869	BM-5
246	9081404.354	829633.8409	3265.992	BM-6
247	9081305.676	829626.4592	3243.023	BM-7
248	9081262.173	829483.9446	3236.0023	BM-8
249	9081226.142	829657.3172	3235.649	BM-9
250	9081118.424	829652.4344	3230.9465	BM-10
251	9081128.048	829546.6198	3230.0864	BM-11
252	9081048.48	829542.2267	3228.945	BM-12
253	9081048.851	829599.3463	3228.12	BM-13


  
**Carlos Aresalo Acosta**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 258490

## Anexo 9: Cálculos hidráulicos

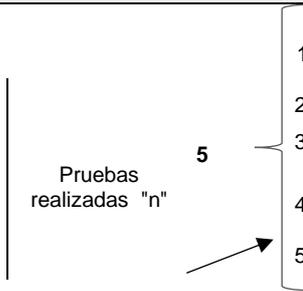
### CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE MEDIANTE EL MÉTODO VOLUMÉTRICO

**Tabla 24.** Caudal mínimo de la fuente

1.- Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad
Volumen del recipiente	V	-	-	4	litros
Pruebas realizadas "n" 5 	1	t <sub>1</sub>	-	-	3.35 seg.
	2	t <sub>2</sub>	-	-	4.31 seg.
	3	t <sub>3</sub>	-	-	3.29 seg.
	4	t <sub>4</sub>	-	-	3.49 seg.
	5	t <sub>5</sub>	-	-	3.58 seg.
				18.02	seg.
Tiempo promedio	T <sub>t</sub>	$T_t = \frac{\sum t_t}{n}$	$T_t = \frac{18.02}{5}$	3.604	seg.
caudal en época de estiaje (junio)	Q <sub>min</sub>	$Q_{min} = \frac{V}{T_t}$	$Q_{min} = \frac{4}{3.60}$	1.110	l/s
				3.60	

Fuente: Elaboración propia – 2023

**Tabla 25.** Caudal máximo de la fuente

2.- Cálculo del caudal de la fuente en época de lluvia	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad
volumen del recipiente	V	-	-	4	litros
Pruebas realizadas "n" 5 	1	t <sub>1</sub>	-	-	2.32 seg.
	2	t <sub>2</sub>	-	-	3 seg.
	3	t <sub>3</sub>	-	-	2.2 seg.
	4	t <sub>4</sub>	-	-	3.17 seg.
	5	t <sub>5</sub>	-	-	2.13 seg.
				12.82	seg.
Tiempo promedio	T <sub>t</sub>	$T_t = \frac{\sum t_t}{n}$	$T_t = \frac{12.82}{5}$	2.564	seg.
caudal en época de lluvia (marzo)	Q <sub>max</sub>	$Q_{max} = \frac{V}{T_t}$	$Q_{max} = \frac{4}{2.564}$	1.560	l/s

Fuente: Elaboración propia - 2023

## CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA MEDIANTE EL MÉTODO ARIMETICO

### FORMULAS DEL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA POR EL MÉTODO ARIMÉTICO

$$r = \frac{P_f - P_o}{t}$$

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

$r$  = Coeficiente de crecimiento

$t$  = Periodo de diseño

$P_a$  = Población actual

$P_f$  = Población futura

### Cálculo de la densidad poblacional

Datos	Fórmula	Resultado
Nº de hab.	Hallado	300 Hab.
Vivienda	Hallado	74
Densidad	$\frac{hab.}{viviendas}$	4

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Datos censales de la población

POBLACIÓN FUTURA			
AÑO	Mujeres	Varones	Total
2007	105	115	220
2012	125	122	247
2014	128	124	252
2017	132	150	282
2023	135	165	300

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo del coeficiente de crecimiento poblacional

COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO	TIEMPO
2007	220 Hab.	$r = \frac{P_f - P_o}{t}$	0.0077	16 años
2012	247 Hab.		0.0018	11 años
2014	252 Hab.		0.0132	9 años
2017	282 Hab.		0.0106	6 años
2023	300 Hab.		PROMEDIO	0.00834

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la población futura

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA			
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	TIEMPO
2024	303 Hab.	$P_f = P_o(1 + r.t)$	1 años
2027	313 Hab.		5 años
2032	326 Hab.		10 años
2037	338 Hab.		15 años
2043	351 Hab.		FUTURA

Fuente: Elaboración propia – 2023

## Cálculo del consumo doméstico

<b>Resumen de Consumo domestico</b>		
Descripción	Dato	Cantidad
Densidad poblacional	Den.	4
Número de viviendas	Nº viv.	74
Población al año "0"	P <sub>a</sub>	300
Población al año "20"	P <sub>f</sub>	351
Dotación	Dot	80
Q. Consumo doméstico(Po)	QP	0.278 l/s
Q. Consumo doméstico(Pf)	QP	0.325 l/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Datos para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Fuente
Tasa de crecimiento	<i>r</i>	0.834	%	Calculada
Densidad poblacional	<i>D</i>	4	<i>hab/viv.</i>	Inei/Calculada
Nº de personas	<i>viv.</i>	300	<i>viv.</i>	Catastro

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Parámetros de diseño para el cálculo de las variaciones de consumo

Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Fuente
Dotación	<i>r</i>	0.834	%	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de variación diaria	<i>k1</i>	1.3		RM. 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de variación horaria	<i>k2</i>	2		RM. 192 2018 VIVIENDA

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Criterios técnicos para el cálculo de las variaciones de consumo

Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Fuente
Crecimiento Estatal	Ce	1.00%	%	Criterio Propio
Crecimiento Social	Cs	0.50%	%	Criterio Propio
Crecimiento comercial	Cc	1.50%	%	Criterio Propio
% Perdida al año "0"	Per "0"	30.00%	%	Criterio Propio
% Perdida al año "20"	Per "20"	15.00	%	Criterio Propio

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Cálculo de las variaciones de consumo

Año	Pf (Met. Arimético)	Conex. Dome.	Conex. Estatal	Conex. Social	Domestico	No Domestico		Cons. Total (l/s)	% de perdida	Qp. (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)	
			ce: 1%	Cs 0.5%	Cons. D. (l/s)	Cons. Est. (l/s)	Cons. Soc.				k1: 1.3	k2: 2.0	
2023	0	300	75	1.00	2.00	0.27778	0.00000	0.00000	0.278	30.00%	0.397	0.516	0.794
2024	1	303	76	1.00	2.00	0.28056	0.00000	0.00000	0.281	29.25%	0.397	0.516	0.793
2025	2	306	77	1.00	2.00	0.28333	0.00000	0.00000	0.283	28.50%	0.396	0.515	0.793
2026	3	308	77	1.00	2.00	0.28519	0.00000	0.00000	0.285	27.75%	0.395	0.513	0.789
2027	4	311	78	1.00	2.00	0.28796	0.00000	0.00000	0.288	27.00%	0.394	0.513	0.789
2028	5	313	78	1.00	2.00	0.28981	0.00000	0.00000	0.290	26.25%	0.393	0.511	0.786
2029	6	316	79	1.00	2.00	0.29259	0.00000	0.00000	0.293	25.50%	0.393	0.511	0.785
2030	7	318	80	1.00	2.00	0.29444	0.00000	0.00000	0.294	24.75%	0.391	0.509	0.783
2031	8	321	80	1.00	2.00	0.29722	0.00000	0.00000	0.297	24.00%	0.391	0.508	0.782
2032	9	323	81	1.00	2.00	0.29907	0.00000	0.00000	0.299	23.25%	0.390	0.507	0.779
2033	10	326	82	1.00	2.00	0.30185	0.00000	0.00000	0.302	22.50%	0.389	0.506	0.779
2034	11	328	82	1.00	2.00	0.30370	0.00000	0.00000	0.304	21.75%	0.388	0.505	0.776
2035	12	331	83	1.00	2.00	0.30648	0.00000	0.00000	0.306	21.00%	0.388	0.504	0.776
2036	13	333	83	1.00	2.00	0.30833	0.00000	0.00000	0.308	20.25%	0.387	0.503	0.773
2037	14	336	84	1.00	2.00	0.31111	0.00000	0.00000	0.311	19.50%	0.386	0.502	0.773
2038	15	338	85	1.00	2.00	0.31296	0.00000	0.00000	0.313	18.75%	0.385	0.501	0.770
2039	16	341	85	1.00	2.00	0.31574	0.00000	0.00000	0.316	18.00%	0.385	0.501	0.770
2040	17	343	86	1.00	2.00	0.31759	0.00000	0.00000	0.318	17.25%	0.384	0.499	0.768
2041	18	346	87	1.00	2.00	0.32037	0.00000	0.00000	0.320	16.50%	0.384	0.499	0.767
2042	19	348	87	1.00	2.00	0.32222	0.00000	0.00000	0.322	15.75%	0.382	0.497	0.765
2043	20	351	88	1.00	2.00	0.32500	0.00000	0.00000	0.325	15.00%	0.382	<b>0.497</b>	<b>0.765</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Criterios para el uso de los caudales

Rango	Q. md real	Se diseña con
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Resumen del cálculo de los caudales de diseño

Resumen de cálculo de caudales de diseño		
Descripción	Simbología	Resultado
P. futura	Pf	351 hab.
Q. Max. diario	Qmd	0.497 l/s
Q. Max. Horario	Qmh	0.765 l/s
Q. unitario	Qu	0.010 l/s

Fuente: Elaboración propia – 2023

## CÁLCULO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN

### Datos para el diseño hidráulico de la cámara de captación

1. Datos para el diseño:	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo época de lluvia	<b>Q<sub>rm</sub></b>			1.560 l/s
Caudal mínimo época de estiaje	<b>Q<sub>re</sub></b>			1.110 l/s
Población Actual	<b>P<sub>a</sub></b>			300 hab
Dotación	<b>Dot</b>			80.00 l/hab/día
Tiempo de diseño	<b>t</b>			20 años
Coeficiente de crecimiento	<b>r</b>			0.83%
Población futura	<b>P<sub>f</sub></b>	$P_f = P_a \cdot \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000}\right)$	$P_f = 300 \cdot \left(1 + \frac{0.83\% \cdot 20}{100}\right)$	351.00 hab
Caudal máximo	<b>Q<sub>p</sub></b>			0.382 l/s
Coeficiente de varia. diaria	<b>K<sub>1</sub></b>			1.30
Caudal Máximo diario	<b>Q<sub>md</sub></b>	$Q_{md} = k_1 \cdot Q_m$	$Q_{md} = 1.30 \cdot 0.382$	0.5000 l/s
Coeficiente de descarga en orificios sumergidos	<b>C<sub>d</sub></b>			0.80
Perdida de carga para tubería de rebose y limpia	<b>H<sub>f</sub></b>			1
Cota del afloramiento	<b>C<sub>1</sub></b>			3311.1394 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia – 2023

**Cálculo de la cota número 2**

2 . Cálculo de C2	Símbolo	Fórmula	Calculo	Resultado
Por consideraciones en diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales se considera una la altura de la cámara húmeda "Ht" de 0.5 a 2 mts por seguridad contra accidentes y facilidad de mantenimiento	<b>Ht</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                         se considera una "Ht" de 1.00 m                     </div>		1.00 m
<b>C2</b>	<b>C2</b>	<del><math>C2 = C1 - Ht</math></del>	<del><math>C2 = 3311.139 - 1.00</math></del>	3310.1394 m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la distancia de afloramiento y la cámara húmeda

4 . Cálculo del ancho de la pantalla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tomando el mismo "L = 1.270m " del punto de afloramiento y de la pantalla húmeda, se calculara las velocidades de entrada "V3" y de salida "V2" teniendo en cuenta que la velocidad de entrada tiene que cumplir el siguiente parametro <i>"V2 &lt; 0.60 m/s"</i> de no ser así se aumentara "L" <span style="float: right;"><b>"L" calculado = 1.27 m</b></span>				
<b>Velocidad de salida</b>	<b>V3</b>	$V_3 = \left( \frac{2g \cdot h_i}{1.56} \right)^{1/2}$	$V_3 = \left( \frac{2(9.81) \cdot 0.020}{1.56} \right)^{1/2}$	0.502 m/s
<b>Velocidad de entrada</b>	<b>V2</b>	$V_2 = \frac{V_3}{C_d}$	$V_2 = \frac{0.502}{0.80}$	0.627 m/s
Evaluamos si cumple la condición <b>" 0.627 &lt; 0.60 m/s " No Cumple..!</b> Se recalculara los datos anteriores asumiendo un "L" mayor <span style="float: right;"><b>" L " = 1.30 m</b></span>				
<b>Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada</b>	<b>hf</b>	$h_f = L \cdot 0.3$	$h_f = 1.30 \cdot 0.3$	0.390 m
<b>Pérdida de carga en el orificio</b>	<b>hi</b>	$h_i = H - h_f$	$h_i = 0.40 - 0.39$	0.010 m
<b>Velocidad de salida</b>	<b>V3</b>	$V_3 = \left( \frac{2g \cdot h_i}{1.56} \right)^{1/2}$	$V_3 = \left( \frac{2(9.81) \cdot 0.010}{1.56} \right)^{1/2}$	0.355 m
<b>Velocidad de entrada</b>	<b>V2</b>	$V_2 = \frac{V_3}{C_d}$	$V_2 = \frac{0.355}{0.80}$	0.443 m
Evaluamos si cumple la condición <b>" 0.443 &lt; 0.60 m/s " Cumple..!</b> Cumpliendo la condiciendo se pasara a calcular los siguientes datos				

<b>Area del orificio</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	$A_2 = \frac{\left(\frac{Q_{max}}{1000}\right)}{cd \cdot V_2}$	$A_2 = \frac{\left(\frac{1.560}{1000}\right)}{0.80 \cdot 0.443}$	0.0044 m <sup>2</sup>
<b>Diametro del orificio</b>	<b>D</b>	$D = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi}\right)^{0.5}$	$D = \left(\frac{4 \cdot 0.0044}{\pi}\right)^{0.5}$	0.0748 m
<b>Convertimos a pulgadas</b>		1 m = 39.37 pulg	$\frac{39.37 \text{ pulg}}{1 \text{ m}} \cdot 0.0748 \text{ m}$ 	1.946 pulg
			<b>se redondea "D"</b>	2 pulg
			<b>diametro asumido "D2"</b>	1 1/2 pulg
<b>Numero de orificios</b>	<b>NA</b>	$NA = \left(\frac{D}{D_2}\right)^2 + 1$	$NA = \left(\frac{2}{1.5}\right)^2 + 1$	3.00 orificios
<b>Ancho de la Pantalla</b>	<b>b</b>	$b = 2(6 \cdot D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$b = 2(6 \cdot 1.5) + 3 \cdot 1.5 + 3 \cdot 1.5 \cdot (3 - 1)$	31.50 pulg
<b>Convertimos a metros</b>		1 pul = 0.0254 mts	$\frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ pulg}} \cdot 31.50 \text{ pulg}$ 	0.800 m
			<b>se redondea "b"</b> 	<b>b = 1.00 m</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo del cono de rebose

5 . Cálculo del cono de rebose	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Se considera una longitud "L" para tuberías de rebose en zonas rurales de 10 mts a 20 mts			" L " asumido sera =	20.00 mts
<b>Cota de la altura de rebose</b>	$C_3$	$C_3 = C_1 - H$	$C_3 = 3311.139 - 0.40$	3310.7394 m.s.n.m
Para poblaciones rurales el espesor de la loza de fondo "eC°" se le considera "0.20 mts", porque el recubrimiento para cimentaciones que tengan contacto con el agua es 0.07 m en ambos laterales			"eC°" asumido sera =	0.20 mts
<b>Espesor de afirmado en el fondo de captación (solado)</b>	$e_{Af}$			0.10 mts
<b>Rugosidad del malterial "Pvc"</b>	C			150
<b>Cota de la tubería de rebose</b>	$C_4$	$C_4 = C_2 - (e_{C^o} - e_{AF})$	$C_4 = 3310.139 - (0.20 - 0.10)$	3310.0394 m.s.n.m
<b>Pendiente de la tubería de rebose</b>	S			0.035
<b>Diámetro del rebose</b>	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.21 pulg
<i>se redondea "D"</i>				2 pulg
El cono de rebose sera 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose				<b>D = 4.00 pulg</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la tubería de limpieza

6 . Cálculo de la tubería de limpieza	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Diámetro de la tubería de limpieza	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.21 pulg
<i>se redondea "D"</i> 				<b>2 pulg</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

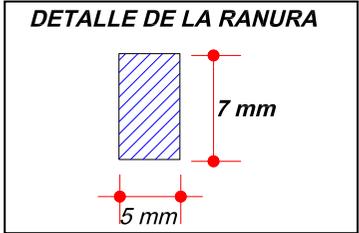
### Cálculo de la tubería de conducción

7 . Cálculo de la tubería de conducción	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para hallar el diámetro de la tubería de conducción se calcula con la formula de Hazen y Williams		$Q = 0,2786 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	<i>Despejamos para hallar "D"</i> $D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	
Diámetro de la tubería de conducción	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	$D = \left( \frac{\left( \frac{0.500}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * 150 * 0.035^{0.54}} \right)$	0.0268 m
<b>Convertimos a pulgadas</b>	1 m = 39.37 pulg		$\frac{39.37pulg}{1m} \cdot 0.0268$ 	0.806 pulg
			<i>se redondea "D"</i> 	1 pulg
			<i>Convertimos a cm</i> 	<b>D = 2.54 cm</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la canastilla

8 . Cálculo de la canastilla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el calculo del diámetro de la canastilla se cosiderara el doble del diámetro de la tuberia de conducción		" D <sub>can</sub> " asumido sera $2 \cdot D_{con}$	$D_{can} = 2 \cdot 1 \text{ pulg}$	2.00 pulg
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición <b>" 3 Dcon &gt; L &gt; 6 Dcon "</b>		$L = 3 \cdot D_{con}$	$L = 3 \cdot 1 \text{ pulg}$	3.00 pulg
		$L = 6 \cdot D_{con}$	$L = 6 \cdot 1 \text{ pulg}$	6.00 pulg
		<b>3.00 pulg &gt; L &gt; 6.00 pulg</b>	<b>" L " asumido sera = 6.00 pulg</b>	
<b>Convertimos a centímetros</b>	1 pul = 2.54 cm	$\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} \cdot 6.00 \text{ pulg}$		15.000 cm
<b>Área de la Ranura</b>				
Para el calculo del area de la ranura el <b>MINSA</b> se considera el ancho "A <sub>rn</sub> " 7 mm y de largo "L <sub>rn</sub> " 5 mm			Ancho de la ranura = 7.00 mm	
			Largo de la Ranura = 5.00 mm	
			<b>Área de la Raura</b>	
			$A_r = a_r \cdot l_r$	$A_r = 7.00 \cdot 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$
			Convertimos a m <sup>2</sup>	<b>A<sub>r</sub> = 0.0000350 m2</b>



<b>Área de la canastilla</b>	$A_c$	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{con}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.0005067 m
<b>Área total de ranuras</b>	$A_t$	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot 0.000506$	0.00101 m
El valor de $A_t$ no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada "Ag" $\rightarrow$ Debe cumplir el siguiente parametro $\rightarrow$ $A_t \leq 50\%$ del area lateral de la granada				
Asumiendo el diametro de la granada "Dg" de 2 pulgadas hallamos el area		$A_g = \pi \cdot D_g \cdot L$	$\rightarrow$ $A_g = \pi \cdot 5.08 \cdot 15.0$	$\rightarrow$ $A_g = 239.39 \text{ cm}^2$
$101.34 \text{ cm}^2 \leq 119.69 \text{ cm}^2$ <b>Cumple..!</b>				
<b>Número de Ranuras</b>	Nr	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.00101 \text{ m}}{0.000035}$	29.00 Und.

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la cámara húmeda

9 . Altura de la cámara húmeda	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la cámara húmeda se especifica las siguientes condiciones:				
Sedimentación de la arena	<b>A</b>			0.1000 m +
Diámetro de la conducción	<b>B</b>			0.0254 m
Altura de agua	<b>H</b>	altura de agua como mínimo es 30 cm	H asumido de =	0.4000 m
Borde linbe	<b>E</b>	se considera "E" de 20 cm a 30 cm	E asumido de =	0.3000 m
Desnivel mínimo del ingreso de agua y afloramiento	<b>D</b>	se considera como mínimo 3 cm	D asumido de =	0.0400 m
			<b>Total</b> =	<b>0.87 m</b>
<b>Altura de la cámara húmeda</b>	Ht			<b>0.90 m</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la cota de conducción

10 . Cálculo de la cota de conducción	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Cota de la tubería de conducción	C6	$C6 = C2 - A - B$	$C6 = 3310.139 - 0.10 - 0.0254$	3310.0140 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia – 2023

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Descripción, cotas, distancias y otros datos en la línea de conducción

DESCRIPCION	N°	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPTACION	001	3,310.01 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.000 m
CRP 01	002	3,272.26 m.s.n.m.	352.93 m	00 Km + 352.93 m	352.928 m
RESERVORIO	003	3,260.41 m.s.n.m.	123.34 m	00 Km + 476.27 m	123.342 m

Cálculo hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN													
DATOS DE CÁLCULO													
	CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO : .50 Lit./Seg. COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150 Se realizará un análisis general de toda la línea, para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:												
	PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINÁMICO - COTA - (m.s.n.m.)	DESNIVEL (m)	LONG. DE TUBERÍA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H <sub>f</sub> ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	3,310.014		0.00	0.00050							3,310.014	0.000
CRP6 - 1	00 Km + 352.93 m	3,272.262	37.752	352.928	0.00050	21.274	29.4	1.407 m/Seg.	0.737 m/Seg.	7.8106	7.8106	3,302.203	29.941
Pérdida de carga en el tramo:											7.811 m		
CRP6 - 1	00 Km + 352.93 m	3,272.262		0.00	0.00050							3,272.262	0.000
RESERVORIO	00 Km + 476.27 m	3,260.412	11.850	123.342	0.00050	21.749	29.4	1.346 m/Seg.	0.737 m/Seg.	2.7297	2.7297	3,269.532	9.120
Pérdida de carga en el tramo:											2.730 m		

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Fórmulas para el cálculo en la línea de conducción

FORMULAS PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
NOMBRES DE FÓRMULAS	FÓRMULA ESTABLECIDA	DESCRIPCIÓN DE FÓRMULA
FÓRMULA DEL DIÁMETRO	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow$ Despejamos D $D = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA DEL CAUDAL	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA PARA LA VELOCIDAD	$v = \frac{Q}{A} \rightarrow v = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} \rightarrow$ $v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). V = Velocidad (m/s).
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA UNITARIA	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow$ Despejamos hf $hf = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA PARA LA DISTANCIA X	$Hf = hf_1 \cdot (L - X) + hf_2 \cdot X \rightarrow$ Despejamos Hf $X = \frac{H_f \cdot (hf_1 \cdot L)}{hf_2 - hf_1}$	<b>Donde:</b> Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m). hf1 = Pérdida unitaria 1 hf2 = Pérdida unitaria 2
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA DE TRAMO	$Hf = hf \cdot L$	<b>Donde:</b> Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m)

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

## CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Datos para el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

1 . Datos para el diseño:	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo época de lluvia	<b>Qmax</b>			1.560 l/s
Caudal máximo época de estiaje	<b>Qmin</b>			1.110 l/s
Población actual	<b>Pa</b>			300.00 hab
Población futura	<b>Pf</b>			351.00 hab
Caudal promedio anual	<b>Qm</b>			0.3824 l/s
Coefficiente de varia. diaria	<b>K1</b>			1.30
Coefficiente de varia. horaria	<b>K2</b>			2.00
Caudal Máximo diario	<b>Qmd</b>	$Qmd = k1 \cdot Qm$	Se redondeo a 0.50 l/s	0.500 l/s
Caudal Máximo horario	<b>Qmh</b>	$Qmh = k2 \cdot Qm$	Se redondeo a 0.50 l/s	1.000 l/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Cálculo del volumen del reservorio

<p>La RM - 192 - 2018 VIVIENDA nos dice para el volumen de almacenamiento del reservorio debe ser el 25% de la demanda promedio diaria anual (<math>Q_{prom}</math>).</p>			
		<p>formula del volumen de regulación </p>	$V_{reg} = 25 \cdot Q_{prom} \cdot 86400 \cdot n/24$
<p><b>Volumen de regulación</b></p> <p><i>n=Horas del suministro (n= 24h)</i></p>	<p><b>V<sub>reg</sub></b></p>	$V_{reg} = 0.25 \cdot Q_{prom} \cdot 86400 \cdot n/24$ $V_{reg} = 0.25 \cdot 0.3824 \cdot 86400 \cdot 24/24$ Se convierte a m <sup>3</sup>	$V_{reg} = 8258.82 \text{ litros} \cdot \frac{1m^3}{1000 \text{ litros}}$ 8258.82 litros 8.26 m <sup>3</sup>
<p><b>Volumen contra incendios</b></p>	<p><b>V<sub>i</sub></b></p>	Solo se considera a zonas comerciales e industriales con una demanda poblacional de mas de 2000 habitantes	0.00 litros
			0.00 m <sup>3</sup>
<p><b>Volumen de reserva</b></p> <p>el volumen de reserva es el 20% mas del volumen de regulación para casos de emergencias o mantenimiento</p>	<p><b>V<sub>r</sub></b></p>	$V_r = 0.2 \cdot V_{reg}$ $V_r = 0.2 \cdot 8258.82$ Se convierte a m <sup>3</sup>	1651.76 litros
			1.65 m <sup>3</sup>
<p><b>Volumen total del reservorio</b></p>	<p><b>V<sub>t</sub></b></p>	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$ $V_t = 8258.82 + 0.00 + 1651.7$ Se convierte a m <sup>3</sup>	9910.59 litros
			<b>10.00 m<sup>3</sup></b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Dimensionamiento del reservorio rectangular

3 . Dimensionamiento del reservorio rectangular	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Ancho interno	<b>b</b>			3.00 m
Largo interno	<b>l</b>			3.00 m
Altura útil de agua	<b>h</b>	$h = \frac{V_t}{(b \cdot l)}$	$h = \frac{10.00 \text{ m}^3}{(3.00 \text{ m} \cdot 3.00 \text{ m})}$	1.11 m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	<b>hi</b>			0.10 m
Altura total del agua	<b>ha</b>	$ha = h + hi$	$ha = 1.11 + 0.10$	1.21 m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	<b>j</b>	$j = \frac{b}{ha}$	$j = \frac{3.00 \text{ m}}{1.21 \text{ m}}$	2.48 m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	<b>k</b>			0.20 m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	<b>l</b>			0.15 m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	<b>m</b>			0.10 m
Altura total interna	<b>h</b>	$h = ha + (k + l + m)$	$h = 1.21 + (0.20 + 0.15 + 0.10)$	1.66 m

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de los diámetros de las tuberías

4 . Cálculo de los diámetros de las tuberías	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
<b>Tubería de entrada</b>	<b>D<sub>en</sub></b>	La tubería de entrada es igual ala tuberia de la linea de conducción		1 pulg
<b>Tubería de salidad - Linea de Aducción"</b>				
Para hallar el diámetro de la tubería de aducción se calcula con la formula de Hazen y Williams tomando el coeficiente máximo horario		$Q = 0,2786 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	<i>Despejamos para hallar "D"</i>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$
<b>Pendiente</b>	<b>S</b>	$S = \frac{Alt. agua}{Longitud}$	$S = \frac{1.21 \text{ m}}{3.00 \text{ m}}$	0.403703704
<b>Diámetro de la tubería de salidad</b>	<b>D<sub>adu</sub></b>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	$D = \left( \frac{\left( \frac{1.000}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * 150 * 0.403^{0.54}} \right)$	0.0211 m
<b>Convirtiendo a pulgadas</b>				<b>1</b>
<b>Tubería de rebose y cono de rebose</b>				
Como la tubería de entrada esResultado , para el rebose de considera un mayor diámetro así que asumimos				<b>D = 2.00 pulg</b>
<b>Tubería de limpieza</b>				
<b>Diámetro de la tubería de limpieza</b>	<b>D</b>	$\frac{0.71 * Qmax^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	1.44 pulg
<i>se redondea "D"</i>				<b>2.00 pulg</b>
<b>Diámetro de la tubería de rebose</b>	<b>Dr</b>	Se considera el mismo diámetro que la tubería de limpieza		2.00 pulg
El cono de rebose sera 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose				<b>4.00 pulg</b>

<b>Tubería de desagüe</b>				
Se considera el mismo diámetro de la tubería de limpieza			<b>D<sub>de</sub> =</b>	<b>2.00 pulg</b>
<b>Tubería de Ventilación</b>				
Según RNE en la OS 0.30 (5.2), el sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada o salida de agua				
<i>De acuerdo a lo que nos especifica el reglamento, tomamos como referencia al Q<sub>mh</sub></i>				<b>1.000 l/s</b>
Ahora determinamos los números de orificios para la ventilación asumiendo un diámetro de la tubería de ventilación de			<b>D<sub>ve</sub> =</b>	<b>1.00 pulg</b>
<b>Número de orificios</b>	<b>N°</b>	$N = \left( \frac{D_{adu}}{D_{ve}} \right)^2$	$N = \left( \frac{1.00}{1.000} \right)^2$	1.00 orificios
Eso indica que se colocará 1 orificio de ventilación de <b>1.00 pulg</b> de diámetro.				

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

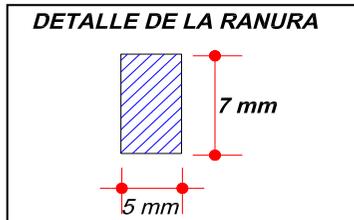
Cálculo del llenado y vaciado del reservorio

5 . Cálculo del llenado y vaciado del reservorio	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tiempo de llenado del reservorio	$T_{LL}$	$T_{LL} = V_t \cdot 1000 / Q_{md}$	$T_{LL} = 10.00 \cdot 1000 / 0.500$ Convirtiendo a horas el $T_{LL}$	20000.00 seg <b>5.6 horas</b>
<i>Según RNE en la OS 0.30 (5.2) el diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado 2h.</i>				
Velocidad de defogue	$V_{df}$	es la misma velocidad de la tubería de limpieza		0.80 m/s
Caudal de defogue	$Q_{df}$	$Q_{df} = \frac{\pi \cdot D_{de}^2 \cdot V_{df}}{4}$	$Q_{df} = \frac{\pi \cdot D_{de}^2 \cdot V_{df}}{4}$	1.620 l/s
Tiempo de vaciado del reservorio	$T_{va}$	$T_{va} = \frac{Vt}{Q_{df}}$	$T_{va} = \frac{Vt}{Q_{df}}$ Convirtiendo a horas el $T_{va}$	6117.65 s <b>2.1 horas</b>

Fuente: Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la canastilla en el reservorio

6 . Cálculo de la canastilla	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerara el doble del diámetro de la tubería de aducción		" D <sub>can</sub> " asumido sera $2 \cdot D_{con}$	➡ $D_{can} = 2 \cdot 1$	<b>2.00 pulg</b>
Se recomienda que la longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición <i>" 3 Daduc. &gt; L &gt; 6 Dadu. "</i>		$L = 3 \cdot D_{adu}$ $L = 6 \cdot D_{adu}$	$L = 3 \cdot 2.00 \text{ pulg}$ ➡ $L = 6 \cdot 2.00 \text{ pulg}$ ➡	6.00 pulg 12.00 pulg
		$2.00 \text{ pulg} > L >$	<b>" L " asumido sera = 5.00 pulg</b>	
<b>Convertimos a centímetros</b>	1 pul = 2.54 cm	$\frac{0.0254 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} \cdot$	<b>5.00 pulg</b> ➡	13.000 cm
<b>Área de la Ranura</b>				
Para el cálculo del área de la ranura el <b>MINSA</b> se considera el ancho "A <sub>r</sub> " <b>7 mm</b> y de largo "L <sub>r</sub> " <b>5 mm</b>			Ancho de la ranura = 7.00 mm	
			Largo de la Ranura = 5.00 mm	
		<b>Área de la Raura</b>		
		$A_r = a_r \cdot l_r$	$A_r = 7.00 \cdot 5.00 =$	35.00 mm <sup>2</sup>
		Convertimos a m <sup>2</sup>	➡	<b>A<sub>r</sub> = 0.0000035 m<sup>2</sup></b>



<b>Área de la canastilla</b>	<b>A<sub>c</sub></b>	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{adu}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.00051 m
<b>Área total de ranuras</b>	<b>A<sub>t</sub></b>	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot 0.00051$	0.0010 m
El valor de A <sub>t</sub> no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada "A <sub>g</sub> "		→ Debe cumplir el siguiente parametro	→	<b>A<sub>t</sub> ≤ 50% del área lateral de la granada "A<sub>g</sub>"</b>
Asumiendo el diametro de la granada "D <sub>g</sub> " de 2 pulgadas hallamos el area		$A_g = \pi \cdot D_g \cdot L$	→	$A_g = \pi \cdot 2 \cdot 13.00$ → A <sub>g</sub> = 207.47 cm <sup>2</sup>
		101.34 cm <sup>2</sup>	≤	103.74 cm <sup>2</sup> <b>Cumple..!</b>
<b>Número de Ranuras</b>	<b>N<sub>r</sub></b>	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.0010 \text{ m}}{0.0000035 \text{ m}^2}$	29.00 Und.

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

## CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Datos para el cálculo hidráulico del sistema de cloración por goteo

Dosis adoptada	<b>Da</b>			2 mg/lit de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	<b>r</b>			65%
Concentración de la solución	<b>C</b>			0.25 %
Equivalencia 1 gota	<b>E</b>			0.00005 lt

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

Cálculo del sistema de cloración por goteo

2. Cálculo del sistema de cloración por goteo	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Volumen del reservorio	<b>Vr</b>			10 m <sup>3</sup>
Caudal máximo diario	<b>Qmd</b>			0.500 l/s
Caudal máximo diario (m <sup>3</sup> /h)	<b>Qmd<sub>2</sub></b>	$Qmd_2 = \frac{Qmd \cdot 3600}{1000}$	$Qmd_2 = \frac{0.500 \cdot 3600}{1000}$	1.800 m <sup>3</sup> /h
Dosis adoptada	<b>Da</b>			2 gr/m <sup>3</sup>
Peso del cloro	<b>P</b>	$P = Qmd_2 \cdot Da$	$P = 0.500 \cdot 2$	3.600 gr/h
Porcentaje de cloro activo	<b>r</b>			65%
Peso producto comercial	<b>Pc</b>	$Pc = \frac{P}{r}$	$Pc = \frac{3.600}{65\%}$	5.538 gr/h
Convertimos a Kg/H				<b>0.005538 Kg/h</b>
Concetración de la solución	<b>C</b>			0.25 %
Demanda de la solución	<b>qs</b>	$qs = \frac{Pc \cdot 100}{C}$	$qs = \frac{0.005538 \cdot 100}{0.25\%}$	2.215 l/h
Tiempo del uso del recipiente	<b>t</b>			12.00 h
Volumen de solución	<b>Vs</b>	$Vs = qs \cdot t$	$Vs = 2.215 \cdot 12.00$	26.58 l
Volumen del bidón adoptado	<b>Vb</b>			60.00 lt
Demanda de la solución en gotas/s	<b>qs</b>	$qs = \frac{qs}{E \cdot 60 \cdot 60}$	$qs = \frac{2.215}{0.00005 \cdot 60 \cdot 60}$	12 gotas/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

Descripción, cotas, distancias y otros datos en la línea de aducción

DESCRIPCION	N°	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
RESERVORIO	001	3,260.41 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.000 m
RED	008	3,250.13 m.s.n.m.	134.84 m	00 Km + 134.84 m	134.840 m

**LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA : 00 Km + 134.84 m**

Cálculo hidráulico de la línea de aducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN													
DATOS DE CÁLCULO													
	<b>CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO :</b> 1.00 Lit./Seg.												
	<b>COEFICIENTE C :</b> (R.N.E) Tub.: Polí(cloruro de vinilo)(PVC) <b>Entonces sera de : 150</b> Se realizará un análisis general de toda la línea, para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:												
PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINÁMICO - COTA - (m.s.n.m.)	DESNIVEL (m)	LONG. DE TUBERÍA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H <sub>f</sub> ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESIÓN (m) ↑
RESERVORIO	00 Km + 000.00 m	3,260.410		0.00	0.00100							3,260.410	<b>0.000</b>
RED	00 Km + 134.84 m	3,250.134	10.276	134.840	0.00100	29.686	44.0	1.445 m/Seg.	0.658 m/Seg.	1.5117	1.5117	3,258.898	<b>8.764</b>
<b>Pérdida de carga en el tramo:</b>											<b>1.512 m</b>		

Fuente: Elaboración propia – 2023

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Cálculo hidráulico de la tubería principal y secundaria en la red de distribución

TRAZO	Longitud (mts)	Diámetro (mm)	Material	Coefficiente de rugosidad "C"	caudal	Velocidad
Línea de aducción	134.83	44	PVC	150	0.765	0.5
Tub. S. 1	19.18	22.9	PVC	150	0.021	0.05
Tub. S. 2	19.58	22.9	PVC	150	0.031	0.08
Tub. S. 3	19.64	22.9	PVC	150	0.021	0.05
Tub. S. 4	22.08	22.9	PVC	150	0.010	0.03
Tub. S. 5	26.92	22.9	PVC	150	-0.031	0.08
Tub. S. 6	89.78	22.9	PVC	150	0.041	0.1
Tub. S. 7	91.93	22.9	PVC	150	0.010	0.03
Tub. P. 1	5.47	44	PVC	150	-0.091	0.06
Tub. P. 2	3.55	44	PVC	150	0.101	0.07
Tub. P. 11	11.9	44	PVC	150	0.079	0.05
Tub. P. 3	6.23	44	PVC	150	-0.067	0.04
Tub. P. 4	6.67	44	PVC	150	0.165	0.11
Tub. P. 14	6.72	44	PVC	150	-0.040	0.03
Tub. P. 5	6.84	44	PVC	150	0.080	0.05
Tub. P. 6	13.53	44	PVC	150	0.111	0.07
Tub. P. 7	7.37	44	PVC	150	-0.036	0.02
Tub. P. 8	8.1	44	PVC	150	0.111	0.07
Tub. P. 9	7.79	44	PVC	150	-0.046	0.03
Tub. P. 10	7.87	44	PVC	150	0.270	0.18
Tub. P. 21	12.42	44	PVC	150	-0.017	0.01
Tub. P. 11	8.2	44	PVC	150	0.037	0.02
Tub. P. 23	8.27	44	PVC	150	-0.015	0.01
Tub. P. 12	8.35	44	PVC	150	0.144	0.09
Tub. P. 13	8.54	44	PVC	150	0.104	0.07
Tub. P. 14	8.67	44	PVC	150	0.154	0.1
Tub. P. 15	8.73	44	PVC	150	-0.025	0.02
Tub. P. 16	8.79	44	PVC	150	-0.050	0.03
Tub. P. 17	4.69	44	PVC	150	0.091	0.06
Tub. P. 18	8.99	44	PVC	150	0.060	0.04
Tub. P. 19	9.05	44	PVC	150	0.036	0.02
Tub. P. 32	9.28	44	PVC	150	-0.017	0.01
Tub. P. 20	9.4	44	PVC	150	0.113	0.07
Tub. P. 21	9.58	44	PVC	150	0.113	0.07
Tub. P. 22	9.63	44	PVC	150	0.371	0.24
Tub. P. 23	9.7	44	PVC	150	-0.350	0.23
Tub. P. 24	10.25	44	PVC	150	-0.056	0.04
Tub. P. 25	10.48	44	PVC	150	0.070	0.05
Tub. P. 26	11.08	44	PVC	150	0.057	0.04
Tub. P. 27	20	44	PVC	150	0.089	0.06
Tub. P. 28	11.23	44	PVC	150	0.005	0
Tub. P. 29	11.83	44	PVC	150	0.026	0.02

Tub. P. 30	12.85	44	PVC	150	-0.081	0.05
Tub. P. 31	11.98	44	PVC	150	0.015	0.01
Tub. P. 32	11.94	44	PVC	150	-0.186	0.12
Tub. P. 33	12.09	44	PVC	150	0.015	0.01
Tub. P. 47	12.16	44	PVC	150	0.043	0.03
Tub. P. 48	12.24	44	PVC	150	0.016	0.01
Tub. P. 49	12.51	44	PVC	150	0.038	0.03
Tub. P. 34	13.16	44	PVC	150	-0.176	0.12
Tub. P. 35	13.33	44	PVC	150	0.134	0.09
Tub. P. 36	13.59	44	PVC	150	0.734	0.48
Tub. P. 53	13.71	44	PVC	150	0.015	0.01
Tub. P. 54	14.12	44	PVC	150	0.028	0.02
Tub. P. 37	14.15	44	PVC	150	0.114	0.07
Tub. P. 56	14.43	44	PVC	150	-0.005	0
Tub. P. 38	14.09	44	PVC	150	0.122	0.08
Tub. P. 39	14.83	44	PVC	150	0.301	0.2
Tub. P. 40	14.86	44	PVC	150	0.123	0.08
Tub. P. 41	14.96	44	PVC	150	0.290	0.19
Tub. P. 42	15.03	44	PVC	150	0.026	0.02
Tub. P. 43	16.2	44	PVC	150	0.103	0.07
Tub. P. 63	16.65	44	PVC	150	-0.040	0.03
Tub. P. 44	6.9	44	PVC	150	0.099	0.07
Tub. P. 45	18.08	44	PVC	150	0.682	0.45
Tub. P. 66	18.99	44	PVC	150	0.025	0.02
Tub. P. 46	19.11	44	PVC	150	-0.097	0.06
Tub. P. 47	19.12	44	PVC	150	0.672	0.44
Tub. P. 48	18.55	44	PVC	150	-0.060	0.04
Tub. P. 70	20.07	44	PVC	150	0.049	0.03
Tub. P. 49	20.45	44	PVC	150	0.005	0
Tub. P. 50	16.94	44	PVC	150	0.110	0.07
Tub. P. 73	22.84	44	PVC	150	0.033	0.02
Tub. P. 51	21.7	44	PVC	150	-0.132	0.09
Tub. P. 52	21.98	44	PVC	150	0.092	0.06
Tub. P. 53	22.14	44	PVC	150	0.692	0.46
Tub. P. 54	22.7	44	PVC	150	-0.186	0.12
Tub. P. 55	23.6	44	PVC	150	-0.040	0.03
Tub. P. 56	23.99	44	PVC	150	-0.138	0.09
Tub. P. 57	24	44	PVC	150	0.127	0.08
Tub. P. 58	31.3	44	PVC	150	0.114	0.07
Tub. P. 59	33.84	44	PVC	150	-0.097	0.06
Tub. P. 83	35.76	44	PVC	150	0.015	0.01
Tub. P. 84	36.57	44	PVC	150	-0.029	0.02
Tub. P. 85	37.2	44	PVC	150	0.036	0.02
Tub. P. 60	45.69	44	PVC	150	0.765	0.5
Tub. P. 87	24.71	44	PVC	150	0.010	0.01
Tub. P. 88	9.73	44	PVC	150	0.018	0.01
Tub. P. 89	12.5	44	PVC	150	-0.012	0.01
Tub. P. 90	13.93	44	PVC	150	0.005	0
Tub. P. 91	7.85	44	PVC	150	0.003	0
Tub. P. 92	28.02	44	PVC	150	-0.001	0
Tub. P. 93	7.69	44	PVC	150	0.009	0.01
Tub. P. 94	19.76	44	PVC	150	0.030	0.02
Tub. P. 95	15.76	44	PVC	150	0.019	0.01
Tub. P. 96	10.83	44	PVC	150	-0.048	0.03

Tub. P. 97	7.64	44	PVC	150	-0.030	0.02
Tub. P. 98	23.84	44	PVC	150	0.019	0.01
Tub. P. 99	39.12	44	PVC	150	0.007	0
Tub. P. 100	24.97	44	PVC	150	0.038	0.03

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Cálculo de las presiones en los nodos de la red de distribución

<b>Nodo</b>	<b>Elevación (m.s.n.m)</b>	<b>Presión (mH2O)</b>
N - 1	3250.280	9.6870
N - 2	3243.300	16.3300
N - 3	3243.260	16.3840
N - 4	3242.620	17.0070
N - 5	3240.830	18.7240
N - 6	3240.110	19.5070
N - 7	3239.860	19.6220
N - 8	3239.820	19.6610
N - 9	3239.780	19.6920
N - 10	3239.690	19.7800
N - 11	3238.810	20.8160
N - 12	3237.440	21.9850
N - 13	3236.270	23.0500
N - 14	3235.870	23.3060
N - 15	3235.740	23.4470
N - 16	3235.720	23.4550
N - 17	3235.650	23.5220
N - 18	3235.660	23.5280
N - 19	3235.610	23.5700
N - 20	3235.500	23.6770
N - 21	3235.420	23.7470
N - 22	3235.450	23.7500
N - 23	3235.330	23.8350
N - 24	3235.310	23.8510
N - 25	3235.310	23.8610
N - 26	3235.260	23.9100
N - 27	3235.230	23.9910

N - 28	3235.040	24.1350
N - 29	3235.010	24.1880
N - 30	3234.840	24.3210
N - 31	3234.750	24.4150
N - 32	3234.350	24.8050
N - 33	3234.140	25.0250
N - 34	3233.940	25.2150
N - 35	3233.940	25.2200
N - 36	3233.930	25.2370
N - 37	3233.710	25.4440
N - 38	3233.700	25.4540
N - 39	3233.560	25.5920
N - 40	3233.560	25.5960
N - 41	3233.520	25.6380
N - 42	3233.500	25.6600
N - 43	3233.400	25.7540
N - 44	3233.390	25.7690
N - 45	3233.370	25.7890
N - 46	3233.330	25.8200
N - 47	3233.260	25.8910
N - 48	3233.190	25.9620
N - 49	3233.150	26.008
N - 50	3233.130	26.03
N - 51	3233.080	26.075
N - 52	3233.060	26.096
N - 53	3233.000	26.153
N - 54	3233.000	26.153
N - 55	3232.440	26.712
N - 56	3232.360	26.788
N - 57	3232.120	27.029
N - 58	3231.880	27.272
N - 59	3231.570	27.576
N - 60	3231.530	27.613
N - 61	3231.510	27.63
N - 62	3231.380	27.764
N - 63	3231.230	27.914
N - 64	3231.080	28.058
N - 65	3231.070	28.067
N - 66	3230.760	28.379
N - 67	3230.690	28.454

N - 68	3230.560	28.583
N - 69	3230.540	28.599
N - 70	3230.530	28.609
N - 71	3230.460	28.681
N - 72	3230.440	28.697
N - 73	3230.380	28.765
N - 74	3230.360	28.783
N - 75	3230.340	28.804
N - 76	3230.320	28.815
N - 77	3230.130	29.013
N - 78	3229.890	29.25
N - 79	3229.780	29.363
N - 80	3229.730	29.404
N - 81	3229.700	29.441
N - 82	3229.640	29.493
N - 83	3229.150	29.984
N - 84	3228.910	30.23
N - 85	3228.870	30.269
N - 86	3228.770	30.367
N - 87	3228.630	30.501
N - 88	3228.460	30.674
N - 89	3228.410	30.726
N - 90	3228.000	31.134
N - 91	3228.000	31.134
N - 92	3228.000	31.134

### Cálculo de las presiones en las viviendas

Vivienda	Demanda (l/s)	Elevación (m.s.n.m)	Presión (mH2O)
Viv. 1	0.0100	3241.630	17.857
Viv. 2	0.0100	3238.870	20.606
Viv. 3	0.0100	3238.730	20.740
Viv. 4	0.0100	3238.860	20.614
Viv. 5	0.0100	3241.670	17.963
Viv. 6	0.0100	3237.970	21.454
Viv. 7	0.0100	3237.700	21.920
Viv. 8	0.0100	3238.780	20.842
Viv. 9	0.0100	3236.040	23.283
Viv. 10	0.0100	3235.910	23.268
Viv. 11	0.0100	3235.690	23.513
Viv. 12	0.0100	3235.790	23.395
Viv. 13	0.0100	3234.720	24.439
Viv. 14	0.0100	3234.860	24.309
Viv. 15	0.0100	3235.080	24.092
Viv. 16	0.0100	3235.490	23.687
Viv. 17	0.0100	3235.510	23.676
Viv. 18	0.0100	3235.220	23.984
Viv. 19	0.0100	3234.920	24.279
Viv. 20	0.0100	3235.510	23.676
Viv. 21	0.0100	3235.160	24.010
Viv. 22	0.0100	3235.070	24.094
Viv. 23	0.0100	3234.380	24.777
Viv. 24	0.0100	3234.670	24.495
Viv. 25	0.0100	3233.860	25.303
Viv. 26	0.0100	3233.350	25.804
Viv. 27	0.0100	3233.480	25.673
Viv. 28	0.0100	3233.680	25.474
Viv. 29	0.0100	3233.800	25.355
Viv. 30	0.0100	3233.580	25.572

Viv. 31	0.0100	3233.000	26.154
Viv. 32	0.0100	3233.000	26.154
Viv. 33	0.0100	3233.530	25.626
Viv. 34	0.0100	3233.970	25.191
Viv. 35	0.01	3233.000	26.153
Viv. 36	0.01	3233.940	25.217
Viv. 37	0.01	3234.130	25.022
Viv. 38	0.01	3234.280	24.876
Viv. 39	0.01	3233.570	25.585
Viv. 40	0.01	3233.380	25.779
Viv. 41	0.01	3232.740	26.412
Viv. 42	0.01	3233.100	26.055
Viv. 43	0.01	3231.300	27.843
Viv. 44	0.01	3232.390	26.763
Viv. 45	0.01	3232.160	26.984
Viv. 46	0.01	3231.640	27.503
Viv. 47	0.01	3231.180	27.957
Viv. 48	0.01	3230.640	28.506
Viv. 49	0.01	3230.890	28.253
Viv. 50	0.01	3231.820	27.327
Viv. 51	0.01	3231.270	27.874
Viv. 52	0.01	3231.180	27.965
Viv. 53	0.01	3230.950	28.196
Viv. 54	0.01	3230.600	28.536
Viv. 55	0.01	3230.260	28.879
Viv. 56	0.01	3229.830	29.307
Viv. 57	0.01	3229.870	29.275
Viv. 58	0.01	3228.860	30.274
Viv. 59	0.01	3228.780	30.356
Viv. 60	0.01	3229.830	29.306
Viv. 61	0.01	3230.150	28.987
Viv. 62	0.01	3229.440	29.700
Viv. 63	0.01	3230.260	28.876
Viv. 64	0.01	3230.380	28.761
Viv. 65	0.01	3229.790	29.343
Viv. 66	0.01	3229.190	29.950
Viv. 67	0.01	3228.240	30.889
Viv. 68	0.01	3228.840	30.291
Viv. 69	0.01	3230.400	28.741
Viv. 70	0.01	3228.760	30.378
Viv. 71	0.01	3229.700	29.440
Viv. 72	0.01	3228.140	30.995
Viv. 73	0.01	3232.910	26.243
Viv. 74	0.01	3228.240	30.892

## CÁLCULO EN EL SOFTWARE WATERCAD CONNECT

The image displays the WaterCAD software interface, titled "WaterCAD [Untitled1.wtg]". The interface is organized into several panels and toolbars:

- Top Ribbon:** Includes tabs for File, Home, Layout, Analysis, Components, Review, View, Tools, Report, and Bentley Cloud Services. A search bar for the ribbon (F3) and a CONNECT Advisor icon are also present.
- Analysis Tools:** A central toolbar containing icons for Fire Flow Results, Flushing, Pipe Break Groups, Pipe Break, Darwin, Energy Cost, Pressure Zone, and Criticality.
- Analysis Views:** A toolbar on the right with icons for Graphs, FlexTables, Properties, Selection Sets, Queries, Navigator, Contours, Refresh, and SCADA Signals.
- Element Symbology:** A panel on the left showing a tree view of symbols for various elements like Pipe, Junction, Lateral, Hydrant, Tank, Reservoir, Tap, Customer Meter, Pump, and SCADA Element.
- Background Layers:** A panel below the symbology showing layers like "Background Layers" and "VIVIENDAS".
- Main View:** A large central workspace showing a hydraulic network diagram. The diagram features a main orange pipe line, a green pipe line, and a green grid-like structure representing a residential area (VIVIENDAS). The text "NODO CERCANO" is visible at the top of the workspace.
- Status Bar:** At the bottom, it displays coordinates (X: 829,796.57 m, Y: 9,081,244.69 m) and a zoom level of 4.9%.

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

### Cálculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6

1 . Diseño de la CRP 6	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal maximo diario	<b>Qmd</b>			0.5000 l/s
Diámetro de salida	<b>Ds</b>		Obtenido	1.00 pulg.
Velocidad de salida	<b>V</b>	$V_2 = 1.9735 \cdot \left(\frac{Qmd}{Ds^2}\right)$	$V_2 = 1.9735 \cdot \left(\frac{0.500}{1.00^2}\right)$	0.99 m/s
Gravedad	<b>g</b>			9.81 m/s <sup>2</sup>
Altura de nivel de agua	<b>H</b>	$h = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$	$h = 1.56 \cdot \frac{0.99^2}{2 \cdot 9.81}$	0.08 m
Por porceso constructivo H sera				0.40 m
Altura mínima de salida	<b>A</b>			0.10 m
Borde libre	<b>BL</b>			0.40 m
Altura total de camara húmeda	<b>Ht</b>	$Ht = A + H + BL$	$Ht = 0.10 + 0.40 + 0.40$	0.90 m

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

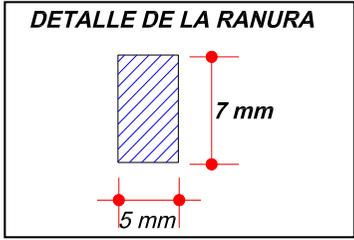
### Cálculo de la tubería de rebose en la CRP6

2 . Diseño del rebose	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Perdida de carga unitaria ( 1 a 1.5 %)	hf			1.00 %
Diámetro de tubería de rebose	<b>Dr</b>	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$Dr = \frac{0.71 \cdot 0.50^{0.38}}{1.00^{0.21}}$	1.44 pulg
Consideramos un diámetro de la tubería de rebose de				<b>2.00 pulg</b>
Diámetro del cono de rebose	<b>Dcr</b>	$Dcr = 2 \cdot Dr$	$Dcr = 2 \cdot 2.00$	4.00 pulg

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### Cálculo de la canastilla en la CRP6

3 . Cálculo de la canastilla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerara el doble del diámetro de la tubería de conducción		" Dg" asumido sera $2 \cdot \text{Dadu}$ .	$D_g = 2 \cdot$	<b>2.00 pulg</b>
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición <b>" 3 Dcon &gt; L &gt; 6 Dcon "</b>		$L = 3 \cdot D_{con}$	$L = 3 \cdot$	3.00 pulg
		$L = 6 \cdot D_{con}$	$L = 6 \cdot$	6.00 pulg
		<b>&gt; L &gt;</b>	<b>" L " asumido sera = 6.00 pulg</b>	
<b>Convertimos a centímetros</b>	1 pul = 2.54 cm	$\frac{0.0254 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}}$	$\longrightarrow$	15.000 cm
<b>Área de la Ranura</b>				
Para el cálculo del área de la ranura el <b>MINSA</b> se considera el ancho "Ar" 7 mm y de largo "Lr" 5 mm			Ancho de la ranura = 7.00 mm	
			Largo de la Ranura = 5.00 mm	
			<b>Área de la Raura</b>	
			$A_r = a_r \cdot l_r$	$A_r = 7.00 \cdot 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$
			Convertimos a m <sup>2</sup>	$\longrightarrow$ <b>A<sub>r</sub> = 0.0000350 m<sup>2</sup></b>



<b>Área de la canastilla</b>	<b>A<sub>c</sub></b>	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{con}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.00051 m
<b>Área total de ranuras</b>	<b>A<sub>t</sub></b>	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot$	0.0010 m
El valor de A <sub>t</sub> no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada "A <sub>g</sub> "  Debe cumplir el siguiente parametro  $A_t \leq 50\%$ del área lateral de la granada				
Asumiendo el diámetro de la granada "D <sub>g</sub> " de 2 pulgadas hallamos el area		$A_g = \pi \cdot D_g \cdot L$	 $A_g = \pi \cdot 5.08 \cdot$	 $A_g = 239.39 \text{ cm}^2$
101.34 cm <sup>2</sup> ≤ 119.69 cm <sup>2</sup> <b>Cumple..!</b>				
<b>Número de Ranuras</b>	<b>N<sub>r</sub></b>	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.0010}{0.000035}$	14.00 Und.

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

## Anexo 10: Autorización para desarrollo del proyecto de investigación



### MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACASCHUQUE

TRABAJANDO JUNTOS POR EL FUTURO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

CARGO

CARTA N° 089-2023-MDH/GM

Sres.

Armas Castro, Kevin Carlos Arom  
Noriega Valderrama, Arnold Brandon

Presente.-

ASUNTO : REMITO AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN DEL PRYECTO DE INVESTIGACIÓN

REFERENCIA : Solicitud (Expediente Administrativo N° 6594-2023-MDH-UTD)

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle el saludo cordial a nombre de la Municipalidad Distrital de Huacachuque, asimismo en atención al documento de la referencia, remito la **AUTORIZACIÓN** para la Ejecución de su proyecto de investigación titulado: "Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco- Huacachuque - Áncash- 2023", para lo cual esta Entidad se compromete a brindarle las facilidades, acceso a la información y otros que requiere su Proyecto de Investigación.

Se adjunta al presente, la Autorización en original, con un (01) folio

Sin otro particular, me suscribo de Ud.

Cordialmente.



PLAZA DE ARMAS S/N

HUACASCHUQUE - PALLASCA - ANCASH RUC: 20198095444

## Anexo 11: Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Levantamiento topográfico en el caserío de Inaco



**Fotografía 2.** Evaluación de estructuras existentes en el sistema



**Fotografía 3.** Muestreo para ensayos físico químico y bacteriológico del agua



**Fotografía 4.** Muestreo para ensayos físico químico y bacteriológico del agua



**Fotografía 5.** Muestreo para ensayos físico químico y bacteriológico del agua



**Fotografía 6.** Vista panorámica del caserío Inaco



**Fotografía 7.** Ensayos realizados en laboratorio



**Fotografía 8.** Ensayos realizados en laboratorio

## Anexo 10: Reglamentos aplicados en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable



### PERIODO DE DISEÑO

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

**1.1. Parámetros de diseño**

a. Periodo de diseño

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

**Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**

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

Fuente: Elaboración propia

## POBLACIÓN FUTURA

### b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

## DOTACIÓN

### c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

**Tabla N° 03.03.** Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m2 de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

**La dotación de agua para áreas verdes** será de 2 L/d por m2. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

## VARIACIONES DE CONSUMO

### d. Variaciones de consumo

#### d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

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

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

Donde:

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

#### d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

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

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

Donde:

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

## CÁMARA DE CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- $Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)  
 $C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)  
 $g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)  
 $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

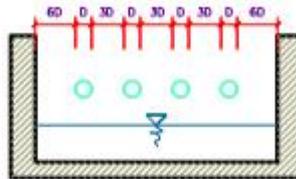
- $D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

$$N_{ORIF} = \left( \frac{Dt}{Da} \right)^2 + 1$$

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

H : carga sobre el centro del orificio (m)  
 $h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)  
 $H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

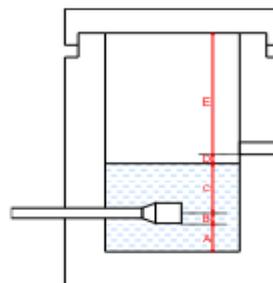
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

**Ilustración N° 03.22.** Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )

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

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

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

$$3D_g < L_g < 6D_g$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

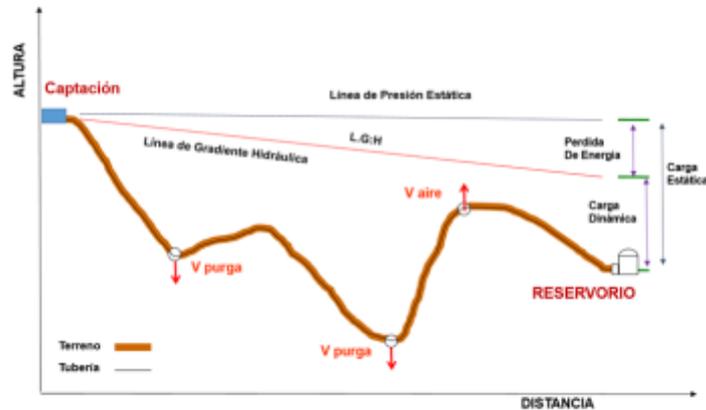
$h_r$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

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

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

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

$R_h$  : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

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

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

- $\Delta H_i$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.  
 $K_i$  : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)  
 $V$  : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s  
 $g$  : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

## RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

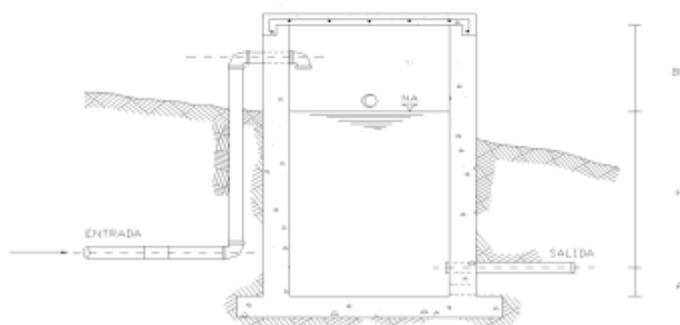
## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
- H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL : borde libre (0.40 m)
- Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de  $A_i$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams ( $C= 150$ )

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

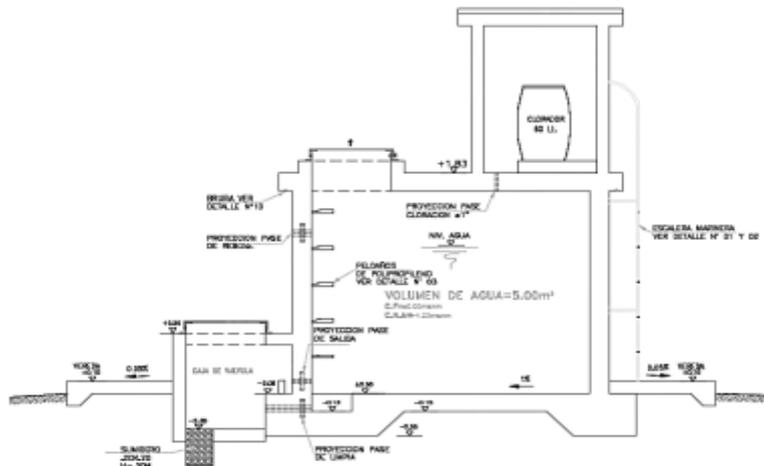
Donde:

- D : diámetro (pulg)
- Qmd : caudal máximo diario (l/s)
- S : pérdida de carga unitaria (m/m)

## RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>



Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

#### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
  - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
  - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

#### Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesta por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

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

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

- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.
- **Veredas Perimetrales**  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.1/2" x 1.1/2" y por 6 mm de espesor.

## SISTEMA DE DESINFECCIÓN EN RESERVORIO

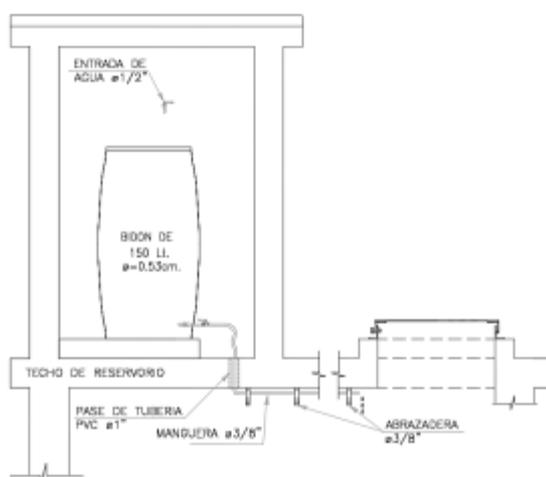
Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

### a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h  
 Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h  
 d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P \cdot 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h  
 r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h  
 q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg  
 c : concentración solución (%)

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

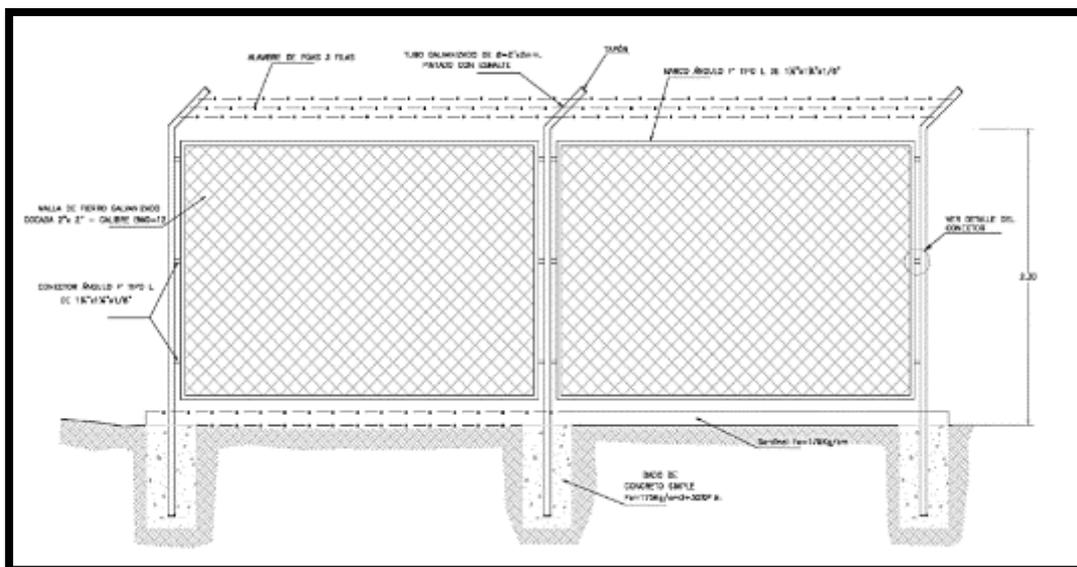
$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).  
 t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h  
 t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

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

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



## LÍNEA DE ADUCCIÓN

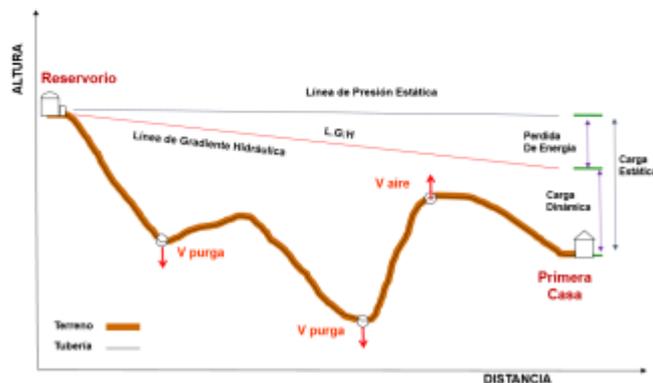
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

### Diseño de la línea de aducción

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

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



- Diámetros  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- Dimensionamiento  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
  - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
  - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
    - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
    - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (m<sup>3</sup>/s)

$D$  : diámetro interior en m (ID)

$C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (l/min)

$D$  : diámetro interior (mm)

$L$  : longitud (m)

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

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

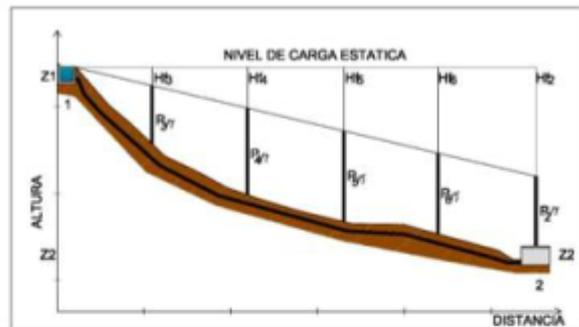
✓ **Presión**

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

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

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

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



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

$\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

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

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

g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)

BL : borde libre (se recomienda 40 cm)

Q<sub>mh</sub> : caudal máximo horario (l/s)

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

Donde:

D<sub>c</sub> : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

A<sub>o</sub> : área de la tubería de salida a la red de distribución (m<sup>2</sup>)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
  - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
  - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m<sup>3</sup>).

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H<sub>t</sub> : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

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

$$t = \frac{2A_b \times H^{0,5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C<sub>d</sub> : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A<sub>o</sub> : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

A<sub>b</sub> : área de la sección interna de la base (m<sup>2</sup>)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla  
Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

$D_{\text{canastilla}}$  : diámetro de la canastilla (pulg)

$D_c$  : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{\text{diseño}}$  : longitud de diseño de la canastilla (cm),  $3D_c$  y  $6D_c$  (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

$A_t$  : área total de las ranuras ( $m^2$ )

$A_c$  : área de la tubería de salida a la línea de distribución ( $m^2$ )

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

$AR$  : área de la ranura ( $mm^2$ )

$AR$  : ancho de la ranura (mm)

$LR$  : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

$A_g$  : área lateral de la canastilla ( $m^2$ )

$NR$  : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

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

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

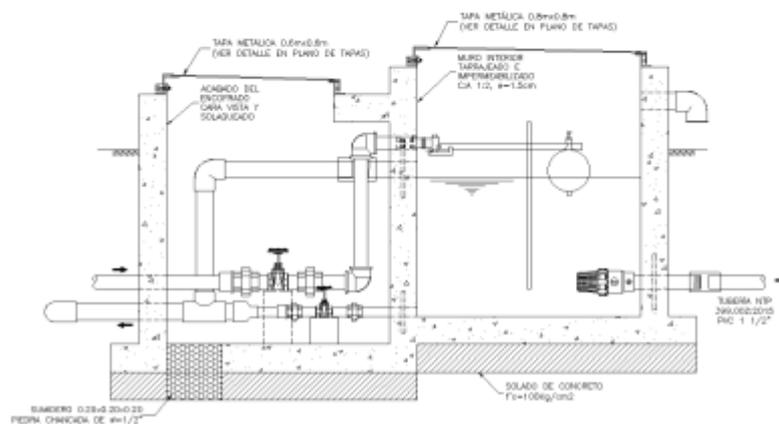
Donde:

$D$  : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

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

$h_f$  : pérdida de carga unitaria (m/m)

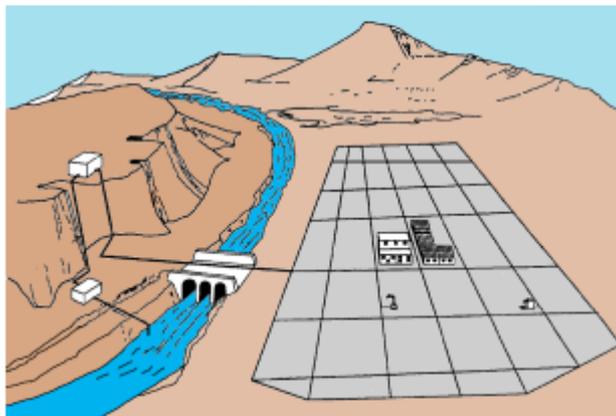
**Ilustración N° 03.63.** Cámara Rompe Presión para red de distribución



## REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

**Ilustración N° 03.62.** Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

#### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p + P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

$Q_t$  : Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

#### b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

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

# Anexo 12: TURNITIN

feedback studio      ARNOLD NORIEGA VALDERRAMA      01. CORRECIÓN - NORIEGA Y ARMAS - TURNITIN- 2023.pdf      ?

**Resumen de coincidencias** ✕

**18 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	6 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe	4 %	>
3	hdl.handle.net	3 %	>
4	repositorio.uladech.ed...	2 %	>
5	www.slideshare.net	<1 %	>
6	Entregado a Universida...	<1 %	>
7	Entregado a Universida...	<1 %	>

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación y diseño del sistema de agua potable en el caserío Inaco-Huacachuque - Ancash - 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**  
Armas Castro, Kevin Carlos Aron ([Orcid.org/0000-0002-3248-0702](#))  
Noriega Valderrama, Arnold Brandon ([Orcid.org/0000-0001-8240-5436](#))

**ASESOR:**  
Mgtr. Morja Ruiz, Pedro Emilio ([orcid.org/0000-0002-4275-763x](#))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**CHIMBOTE - PERÚ**  
2023

Página: 1 de 34      Número de palabras: 9614      Versión solo texto del informe      Alta resolución      Activado

## 01. CORRECIÓN - NORIEGA Y ARMAS - TURNITIN- 2023.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**18 %**

INDICE DE SIMILITUD

**17 %**

FUENTES DE INTERNET

**4 %**

PUBLICACIONES

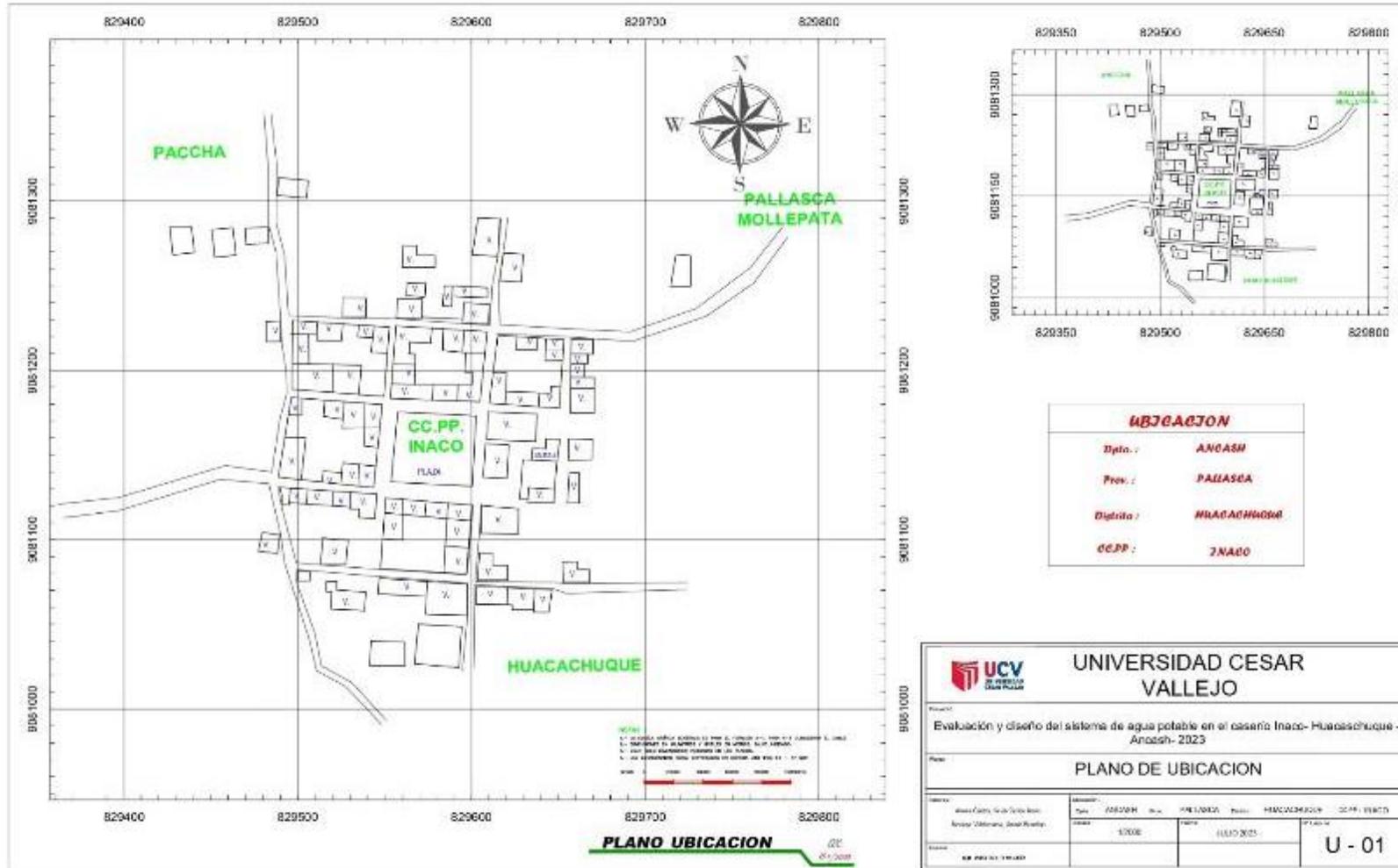
**9 %**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

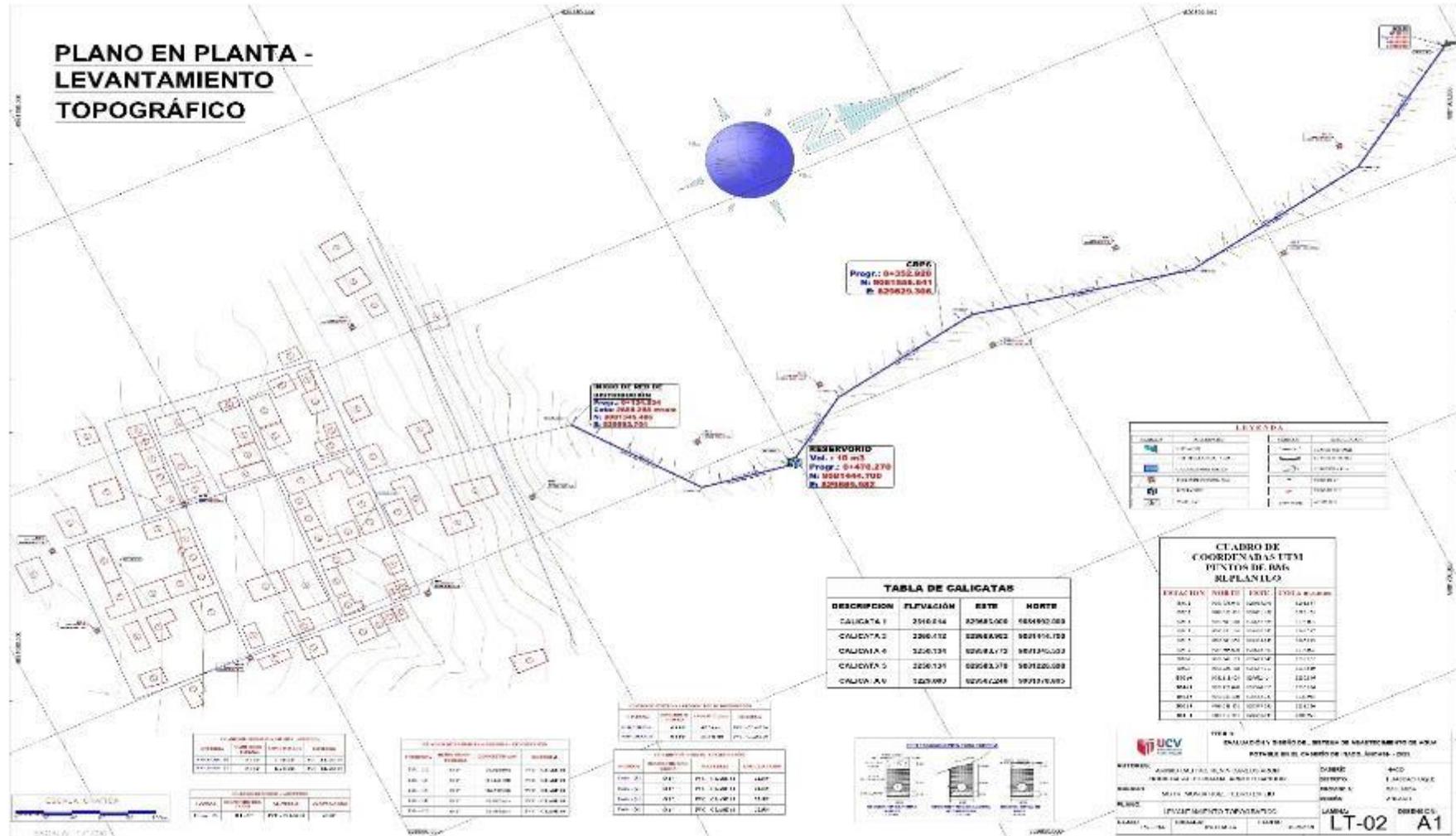
### FUENTES PRIMARIAS

# Anexo 13. Planos

## 1. Ubicación y localización

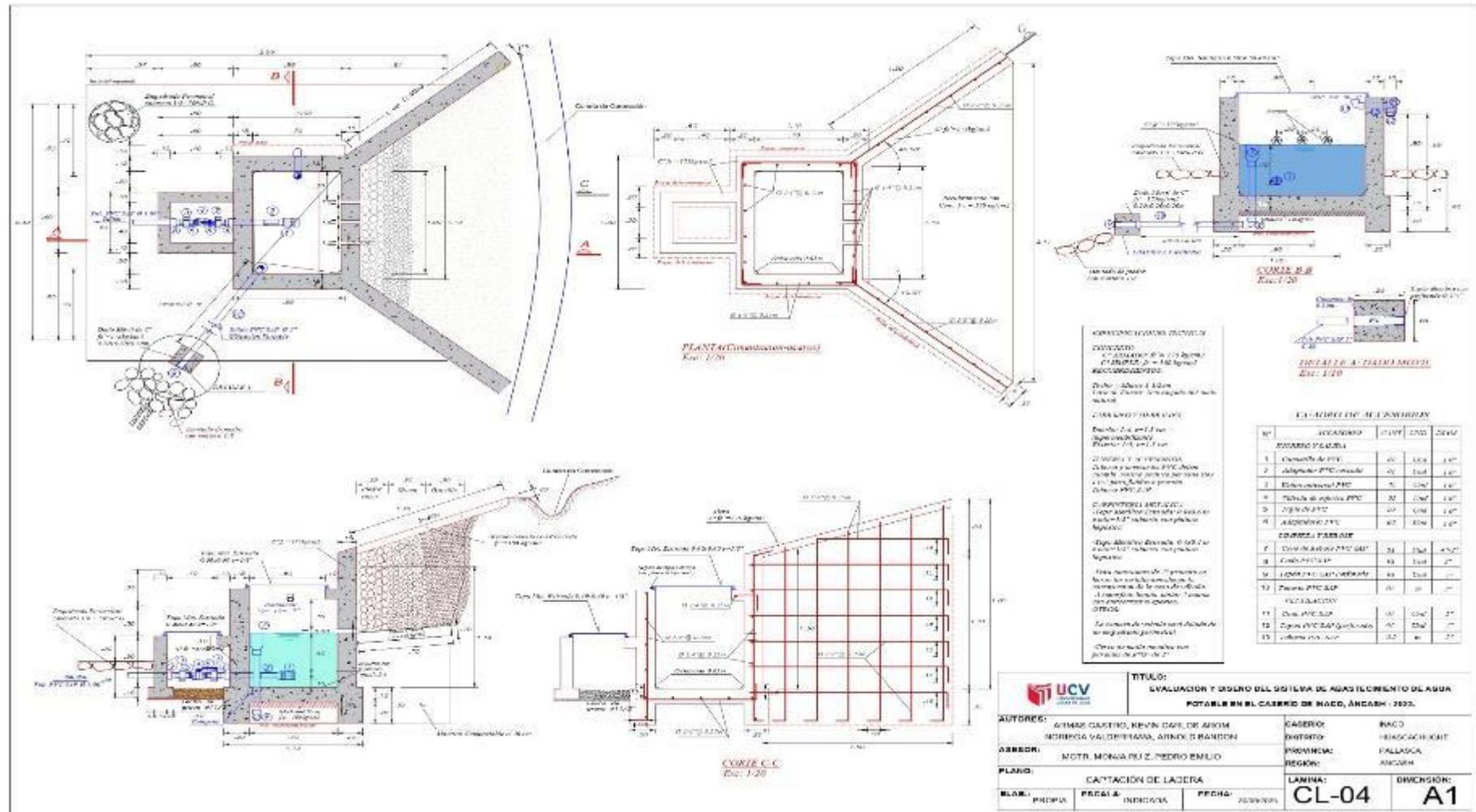


## 2. Levantamiento topográfico

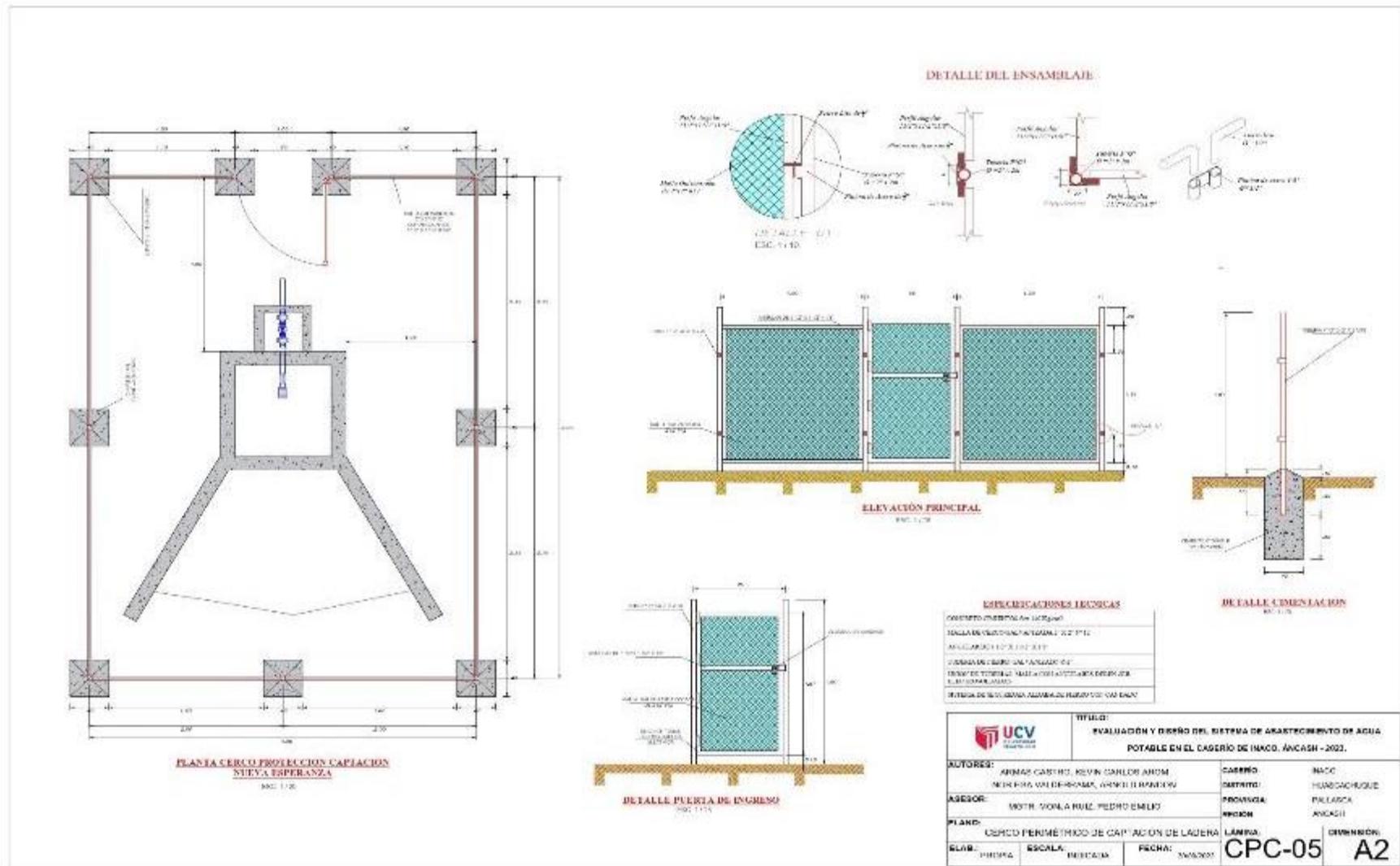




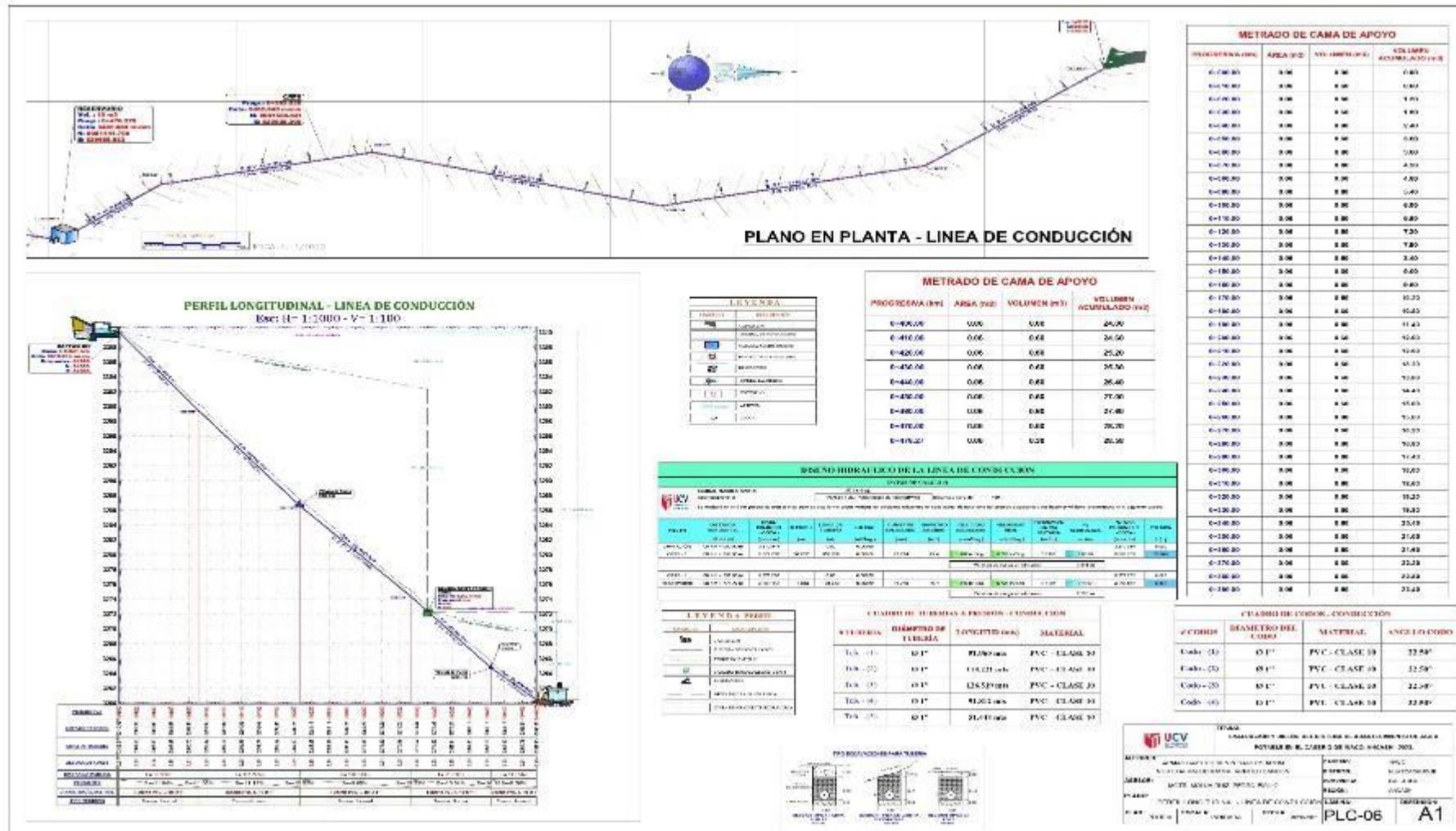
## 4. Captación de ladera



## 5. Cerco perimétrico de la cámara de captación



## 6. Perfil longitudinal de la línea de conducción

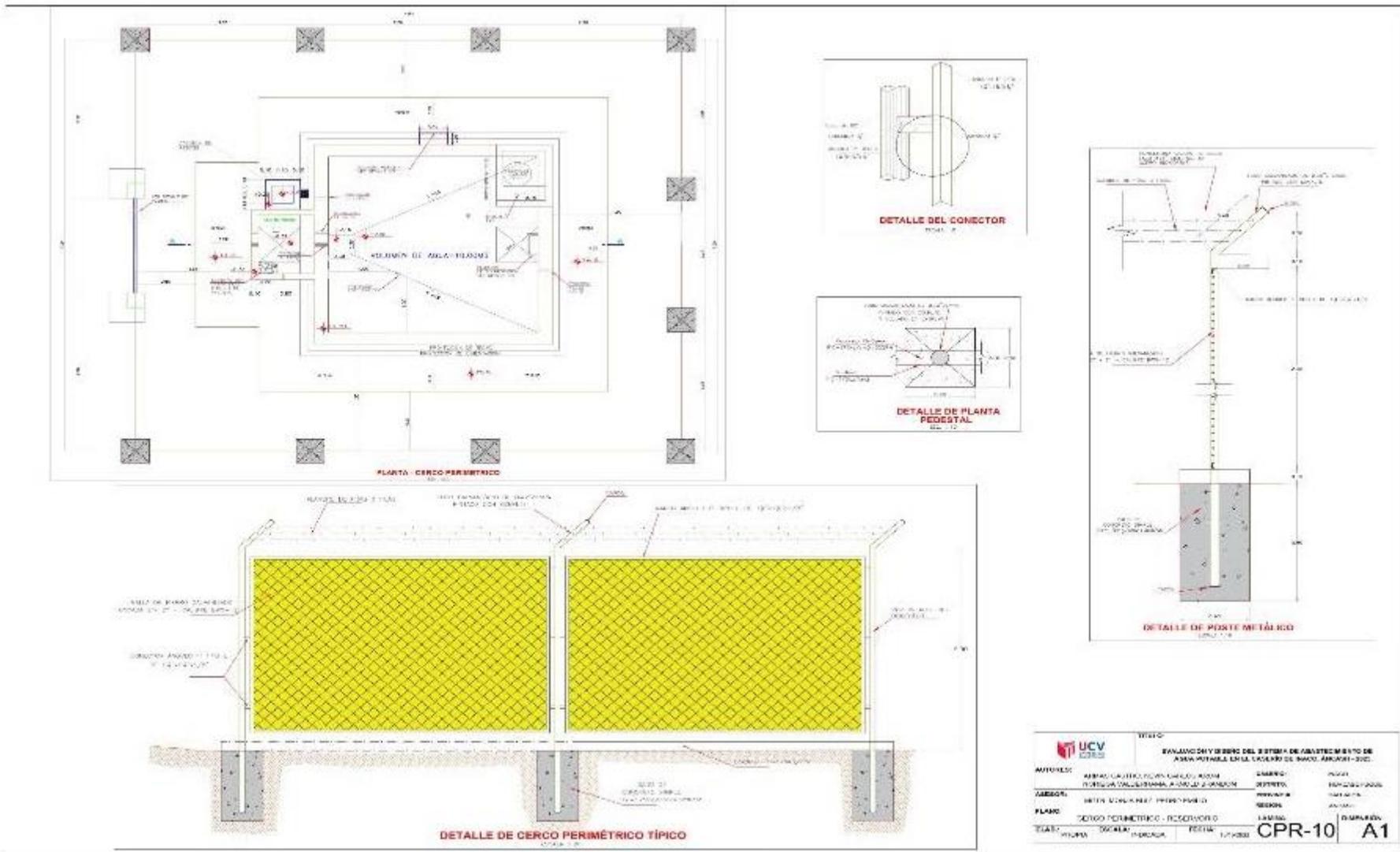






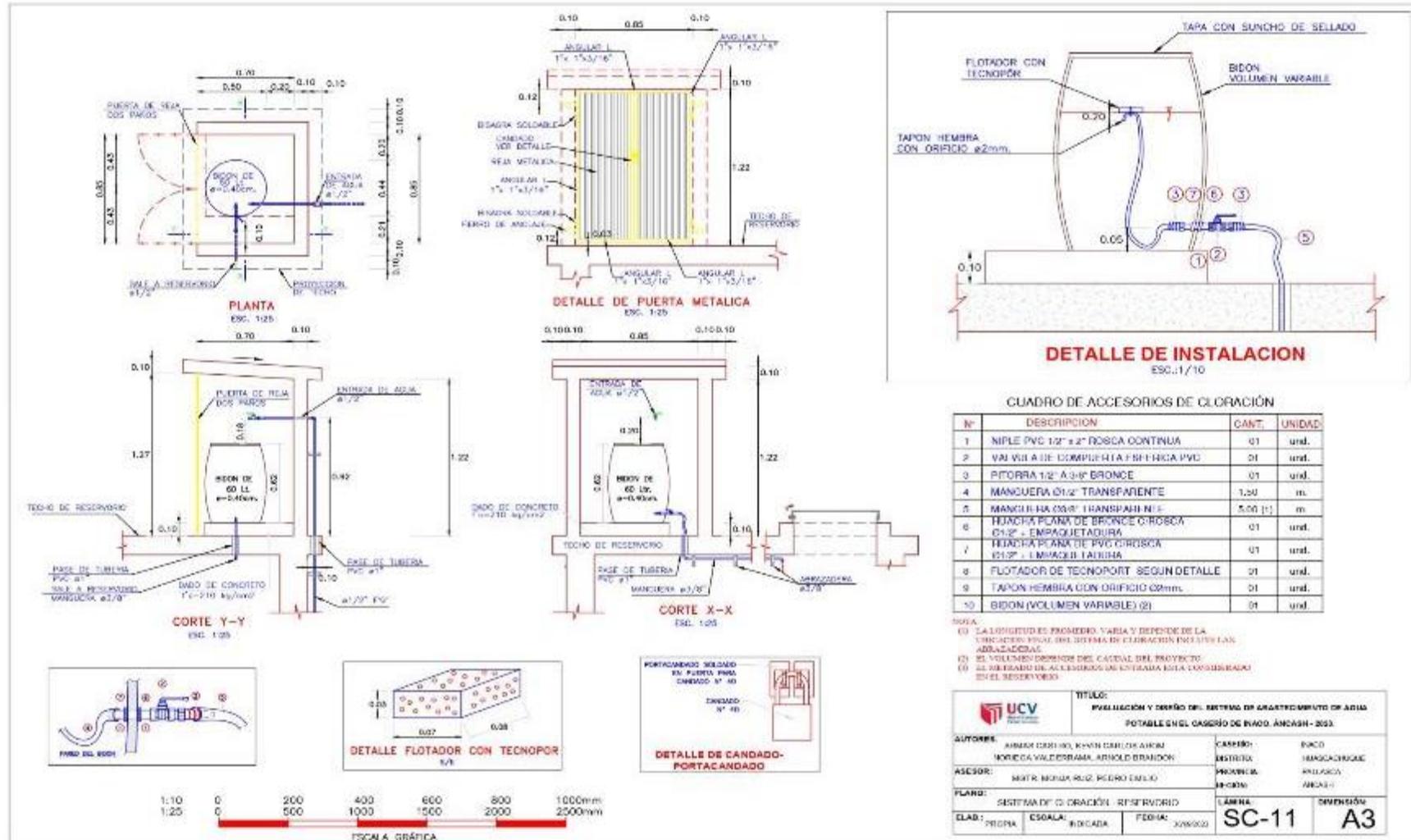


# 10. Cerco perimétrico de reservorio de almacenamiento



		<b>TÍTULO</b> EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN DE NAYO, PROVINCIA DE...	
<b>AYUDANTE:</b>	ANDRÉS GARCÍA GONZÁLEZ, ANDRÉS THERESA CALLEJÓN RAMA, ANDRÉS J. JARAMA	<b>ASISTENTE:</b>	ROSA JEFFREY FRANCISCA DANIELA ANA
<b>PROFESOR:</b>	WALTER VÁSQUEZ, FERRER PABLO	<b>REVISOR:</b>	ANA
<b>PLANO:</b>	CERCO PERIMETRICO - RESERVOIRIO	<b>LÍNEA:</b>	SUPERIOR
<b>ESCALA:</b>	GENERAL: 1:100 DETALLE: 1:10	<b>PROYECTO:</b>	<b>CPR-10</b>
		<b>FECHA:</b>	<b>A1</b>

# 11. Sistema de cloración de reservorio de almacenamiento









**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, 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 agua potable en el caserío Inaco- Huacaschuque - Ancash- 2023", cuyos autores son NORIEGA VALDERRAMA ARNOLD BRANDON, ARMAS CASTRO KEVIN CARLOS AROM, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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, 28 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PEDRO EMILIO MONJA RUIZ <b>DNI:</b> 17584590 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4275-763X	Firmado electrónicamente por: PMONJA el 28-11- 2023 02:21:04

Código documento Trilce: TRI - 0668766