



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Calidad de agua con el uso del coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador, Pomabamba, Ancash – 2022

AUTOR:

Vidal Ancco, Brayan Cristobal (orcid.org/0000-0001-5409-2754)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras Hidráulicas y saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir y, por siempre, acompañarme a lo largo del camino que estoy siguiendo, por iluminar mi mente y darme fuerza, y finalmente, por poner en mi camino a personas que se volvieron importantes para mí, quiénes me otorgaron su compañía y soporte a lo largo de mis años de preparación profesional. A mi mamá Margarita y mi papá Guillermo, por representar un pilar base en todo lo que me he convertido, tanto a nivel profesional como en la vida, por su incondicional apoyo durante todo el tiempo. A mi abuelo Cristobal, mi abuela Dina y mis dos hermanas que me enseñaron tanto, por su apoyo incondicional y por todo su cariño.

Agradecimiento

Agradecer infinitamente a todas las personas que me brindaron su apoyo, ya que contribuyen con conocimientos y sugerencias, los cuales hicieron posible terminar satisfactoriamente mi tesis. A mi madre Margarita Ancco, por ser un ejemplo de superación, el cual me permite seguir sus pasos y cumplir mis metas. A mi asesor de tesis Doc. Benites Zuñiga, Jose Luis, por su confianza y orientación al encaminar mi proyecto.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos:.....	22
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	24
3.7. Aspectos éticos:.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	51

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de validez	21
Tabla 2 . Rangos de confiabilidad	22
Tabla 3. Resultados de parámetros en el sistema de distribución.	23
Tabla 4 .Vías de acceso.	28
Tabla 5. Parámetros del Ph del agua, sin coagulante y con coagulante, del código de campo M4.....	29
Tabla 6. Parámetro de la turbidez del agua, sin coagulante y con coagulante, del código de campo M4.	30
Tabla 7. Pruebas de normalidad (Extraído de SPSS)	31
Tabla 8. Correlación de Pearson (Extraído de SPSS).....	31
Tabla 9. Parámetro del color del agua, sin coagulante y con coagulante, del código de campo M4.....	32
Tabla 10. Porcentaje de Remoción de color, del código de campo M4.....	32
Tabla 11. Pruebas de normalidad (Extraído de SPSS)	33
Tabla 12. Correlación de Pearson (Extraído de SPSS).....	34
Tabla 13. Dimensiones rediseño de desarenador	36
Tabla 14. Comparativa de dimensiones (desarenador existente vs rediseño)	36
Tabla 15. Pruebas de normalidad (Extraído de SPSS)	37
Tabla 16. Correlación de Pearson (Extraído de SPSS).....	37

Índice de figuras

Figura 1. Reacción Química para la Obtención de Sulfato de Aluminio.	10
Figura 2. Corte longitudinal de un Desarenador.....	12
Figura 3. Propiedades Físicas y Químicas del agua	13
Figura 4. Rango del pH del agua y sus Efectos en el Ambiente	14
Figura. 5. Turbidez del agua.....	15
Figura 6. Cálculo de Caudal, Mediante el Método del Flotador.....	23
Figura 7. Extracción de Muestra para el Análisis Granulométrico.	24
Figura 8. Mapa Político del Perú.	26
Figura 9. Mapa político del Departamento de Lima.....	26
Figura 10. Mapa de la Provincia de Pomabamba.....	27
Figura 11. Mapa del Distrito de Pomabamba.	27
Figura 12. Valores del Ph, con coagulante y sin coagulante.....	29
Figura 13. Valores de la turbidez, con coagulante y sin coagulante.....	30
Figura 14. Valores de Remoción de Color, con coagulante y sin coagulante.	33
Figura 15. Planta Desarenador existente	35
Figura. 16. Planta y Corte Rediseño del desarenador.....	35

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo general, determinar la influencia del coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador en la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash – 2022; la metodología, de tipo aplicada, el enfoque cuantitativo, el diseño experimental y el nivel descriptivo, como población la red hidráulica de la provincia de Pomabamba en Ancash, como muestra la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba, muestreo no probabilístico, técnicas e instrumentos, la observación y el análisis documental, además de tomar registros de datos y aparatos de medición.

Se obtuvo como resultados que el uso del coagulante químico sulfato de aluminio ha disminuido en un 3.6% el pH inicialmente tomado, la turbidez se ha disminuido en un 99.78%; el color ha sufrido una remoción en un 75.00%, además, en el rediseño del desarenador hubo cambios en ancho, longitud y profundidad, en comparativa al diseño existente. Por ello se llegó a afirmar que el uso de coagulante químico sulfato de aluminio afecta de manera positiva a la calidad de agua que ofrece la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba, además de que el rediseño de desarenador, indica una mejora y actualización de normativa y guías de diseño.

Palabras clave: hidráulica, desarenador, sulfato de aluminio, agua potable, coagulante.

Abstract

The general objective of this thesis was to determine the influence of the chemical coagulant aluminum sulfate and redesign of the desander on water quality in the province of Pomabamba, Ancash - 2022; The methodology, applied type, quantitative approach, experimental design and descriptive level, as population the hydraulic network of the province of Pomabamba in Ancash, as sample the Drinking Water Treatment Plant - Pomabamba, non-probabilistic sampling, techniques and instruments, observation and documentary analysis, in addition to taking data records and measuring devices.

The results obtained were that the use of the chemical coagulant aluminum sulfate has decreased the pH initially taken by 3.6%, turbidity has decreased by 99.78%; the color has been removed by 75.00%, in addition, in the redesign of the sand trap there were changes in width, length and depth, compared to the existing design. Therefore, it was affirmed that the use of the chemical coagulant aluminum sulfate positively affects the quality of water offered by the Pomabamba Drinking Water Treatment Plant, in addition to the fact that the redesign of the desander indicates an improvement and updating of regulations and design guidelines.

Key words: hydraulics, desander, aluminum sulfate, drinking water, coagulant.

I. INTRODUCCIÓN

La demanda de recursos hídricos ha crecido desproporcionadamente producto del incremento en exceso de la economía y la población, sin la debida planificación, problema que tiene un alcance global. Sin embargo, se presenta en mayor proporción en países en vías de desarrollo, la rápida urbanización conduce a una serie de retos ligados al agua, por ejemplo, el deterioro de la calidad de este recurso, la precaria infraestructura de saneamiento y falta de suministro, especialmente en la expansión de asentamientos informales en los alrededores de las urbes, se tiene datos que a nivel del mundo, el 36% de las personas se desarrolla con falta de agua, pero a su vez, de las aguas que se desechan después de usadas, tan solo recibe tratamiento el 20%. En Latinoamérica, aproximadamente el 60% de las personas cuenta con una conexión a una red de alcantarillas, y se sabe que, de dichas aguas, reciben tratamiento alrededor del 30% a 40%, dichas proporciones no resultan suficiente debido a la cantidad de agua que se vierte, por lo que su efecto sobre la sostenibilidad del ambiente, la salud pública y la justicia de la sociedad es muy elevado (Rodriguez, Serrano, Delgado, Nolasco, Saltiel, 2020, p. 7).

Considerado uno de los países con mayor riqueza a nivel global, el Perú es rico en recursos, ya que cuenta con tres áreas naturales que posibilitan la presencia de especies y fuentes de agua en la sierra, costa y la selva respectivamente, sin embargo, a lo largo del tiempo, esto ha sido influenciado por el aumento de residuos orgánicos e inorgánicos y residuos tóxicos, vertidos en mares, ríos, lagos, etc., generando graves cambios y daños a los ecosistemas y la salud humana. Asimismo, el crecimiento poblacional ha generado mayores demandas que buscan satisfacer y cubrir todos los servicios esenciales, como la cobertura y abastecimiento de agua para consumo de la población, drenajes y tratamiento de alcantarillado en todas las regiones del país, si bien esto contribuye a la calidad de vida, también conduce al aumento de las aguas residuales industriales, ya que estos desechos en muchos casos van directamente al cauce de los ríos por no ser debidamente pretratados, es conveniente contar con una planta de tratamiento de

aguas residuales en cada región del país, pero también es primordial que se tenga una Planta de Tratamiento de Agua Potable que brinde agua de calidad a la población y cumpla con los requerimientos para que resulte adecuada para que la población pueda consumirla (Cueva y Eras, 2021, p. 1).

Ancash, al igual que otros sectores del Perú, cuenta con un rico patrimonio en recursos naturales, como las dos montañas consideradas las más altas del país, más de 400 lagunas, ríos y más. Todos ellos son fuentes de agua que contribuyen a la belleza del paisaje y al desarrollo de otras especies, como las truchas. Todo esto se refleja en la ciudad de Pomabamba, la cual se ubica políticamente en el distrito de Pomabamba de la Provincia de Pomabamba, Ancash. Según los resultados del censo de 2017 en el distrito de Pomabamba, el 40,95% de las casas tienen agua. El 12% de la población utiliza alcantarillado y el 46,80% de las viviendas utiliza iluminación eléctrica. Lo resaltante y lo que busca la presente investigación es acrecentar la calidad del agua que es consumida por los habitantes de Pomabamba, para ello es necesario considerar el tratamiento de esta agua para el abastecimiento, siempre y cuando el agua incurra en un menor gasto en el proceso de tratamiento. Dado que las propiedades físicas del agua indican la presencia de estos elementos, es forzoso analizar los parámetros bacteriológicos, químicos y físicos que requieren concentraciones de hierro y magnesio. El agua que se abastece a la ciudad de Pomabamba desde las plantas de tratamiento domiciliario e industrial debe ser tratada para garantizar su seguridad (Acosta, 2020, p. 15).

Por las razones anteriores, es necesario brindar a los habitantes, un agua de calidad que cumpla los parámetros para el consumo humano, por lo que se pretende realizar los análisis de laboratorio necesarios para emplear el uso de coagulante químico sulfato de aluminio y rediseñar el desarenador de la planta de tratamiento de agua potable de Pomabamba. A tal fin, se formulan el siguiente Problema General: ¿De qué manera influye el uso del coagulante químico sulfato de aluminio y el rediseño del desarenador en la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?, y con este los siguientes Problemas Específicos:

¿De qué manera influye el uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades químicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?; ¿De qué manera influye el uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades físicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?; ¿De qué manera influye el rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?.

Para ello, se plantea una Justificación Práctica, ya que los servicios básicos como el abastecimiento de agua potable y sus plantas de tratamiento son un beneficio indiscutible que da una mejor calidad de vida, además de estar acompañada de una Justificación Técnica, que nos propone el rediseño de una nueva infraestructura, que viene a ser el desarenador, esta debe ser apta y acorde al agua que será adicionada con coagulante químico sulfato de aluminio, todo respetando las normas, guías y reglamentos que da las entidades encargadas de regularizar el tratamiento de aguas.

Adicionalmente a lo antes mencionado también se tiene una Justificación Social, ya que lo que se plantea en la investigación presenta diversas propuestas para una mejora sustancial del estilo de vida de la población y su calidad, lo que producirá un mejor suministro, en continuación con esto, se tiene además una Justificación Metodológica, ya que la investigación se enfoca en el análisis de los parámetros del agua de la Planta de Tratamiento de Agua Potable para que luego de esto se encuentre la cantidad adecuada de coagulante químico sulfato de aluminio y así luego rediseñar el desarenador para que la población obtenga agua de calidad.

Por lo tanto, surge la necesidad de tener el siguiente Objetivo General: Determinar la influencia del coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador en la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash – 2022, con ello también los siguientes Objetivos Específicos: Determinar la influencia del uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades químicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash – 2022; Determinar la influencia del uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades físicas del agua en la

Provincia de Pomabamba, Ancash – 2022; Determinar la influencia del rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.

En alusión con lo ya mencionado se proponen la siguiente Hipótesis General: El coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador influye positivamente en la calidad de agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash – 2022. Con ello además también las siguientes Hipótesis Específicas: El coagulante químico sulfato de aluminio influye en las propiedades químicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash – 2022; El coagulante químico sulfato de aluminio influye en las propiedades físicas del agua en la provincia de Pomabamba, Ancash – 2022; El rediseño del desarenador influye en la remoción de las partículas en suspensión para mejorar la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Galindo (2018), tuvo como objetivo determinar la cantidad más adecuada, para la aplicación del sulfato de aluminio, que sirve para tratar el agua potable de tal manera que se puedan cumplir con los estándares tanto de turbiedad como de color según lo indica la normativa de calidad de agua de consumo humano. Para el avance se consideró un estudio de diseño experimental y tipo correlacional, la población fueron los 54706 pobladores de la ciudad de Cerro de Pasco, en cuanto a la muestra se tomó en el canal Gashan en la compuerta de alimentación para la PTAR Yurajhuanca, se pudo realizar tratamientos del agua usando coagulantes que es el sulfato de aluminio para establecer la dosis adecuada que se requiere para que se remueva la turbiedad de las muestras de agua que se tomaron durante el tiempo establecido. Las muestras que se pasaron a recoger tuvieron una significancia en cuanto a los parámetros de color y turbiedad para analizar en un rango amplio y lograr obtener una dosificación óptima del compuesto sulfato de aluminio. El método usado para fijar la dosis fue el test de jarra y también se tomó en consideración los criterios estipulados en la normativa de calidad de agua. En cuanto a los resultados obtenidos posterior al uso del test de jarras mostraron una gran remoción para los parámetros fisicoquímicos evaluados, valores que cumplieron con lo descrito en la normativa en vigencia.

Azabache (2018), tuvo como objetivo la determinación de cuánto es la medida del clarificante del almidón de yuca que remueve los parámetros de turbiedad y coloración en el agua destinada a ser potable, en el departamento de San Martín. Como se puede reconocer, diversos tratamientos, para purificar el agua y hacerla potable, usan compuestos químicos, pero diversos estudios han demostrado que causan enfermedades a las personas como por ejemplo es el caso del aluminio, y este tipo de problemas es lo que se busca solucionar. La investigación fue de tipo aplicada, con diseño correlacional, como muestra se utilizaron 15 L obtenidos de la quebrada Juningullo. Para el desarrollo de la investigación se ejecutaron 36 pruebas y 9 ensayos, considerando estas a distintas velocidades y

concentraciones; se concluyó que el clarificante elaborado a base de yuca ha logrado remover en un 48 % al parámetro del color y con respecto a la turbidez se logró la remoción de acerca del 50%. Con lo práctico se ha demostrado que esta viene a ser una sustancia muy efectiva ya que no llega a afectar al pH del agua y determinando la concentración respecto al almidón se halló que es el 1% en solución. Se determinó que los parámetros que son utilizados en el presente estudio tienen actuaciones diferentes ya que las velocidades en cada de una de ella varían, para la turbidez la velocidad viene a ser 150 rpm y para el color la velocidad fue de 200 rpm.

Pacheco y Zapana (2018), tuvieron como objetivo realizar una evaluación de distintos parámetros en el agua al clarificar las aguas, en la sub cuenca del río Yura, en un área específica conocida como JASS – Vitor y así compararlos con los Límites máximos permisibles (LMP) señalados en el D.S. 031-2010-SA y los Estándares de calidad ambiental para agua señalados en el D.S. 004-2017-MINAM, para la metodología el trabajo señala que tiene un diseño experimental factorial, para calcular la cantidad adecuada de coagulante, y el tiempo y velocidad se utilizó el método fisicoquímico JAR TEST, como resultado se obtuvo que con una turbidez alta, el cloruro férrico se comportaba de forma más eficiente, conservando un pH adecuado y que cumplía con los ECAs y LMPs. respecto al sulfato de aluminio que a turbiedades de 500 NTU no cumple con los estándares planteados, por lo que se usó cal, como conclusión se obtuvo que las condiciones climáticas presentan gran influencia sobre el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en el agua y la evaluación de parámetros para el proceso de clarificación cumple los estándares a comparar, pero ello dependiendo de su turbiedad.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Pardo y Valencia (2021), tuvieron como objetivo realizar un análisis y propuesta de mejora de todo el sistema del acueducto que abastecía agua potable al municipio de Moniquirá, los procesos de conducción, desarenador, aducción y captación, como muestra se tiene los 20 848 habitantes y usuarios del acueducto en mención, los instrumentos a utilizar son las visitas de campo para caracterizar la captación, luego con ello se realizó un diagnóstico y un conjunto de propuestas de mejora, como resultados se obtuvo

varios datos como un levantamiento topográfico en el que se consiguió la geometría del sistema actual obteniendo 267.41 metros de diferencia de alturas y que tiene un caudal de 15 l/s, por otro lado, la capacidad de captación de la estructura de la bocatoma era de 51.57 l/s, las condiciones generales del desarenador eran buenas y su localización resultó la óptima, estable y sin riesgo, se requerían, para todas las cámaras de quiebre, válvulas que controlen el nivel con flotadores, como conclusión se obtiene que este trabajo permite reducir los problemas de tipo ambiental, social, operativo y ahorro de agua, además de que es necesario mayor compromiso de las autoridades en completar estudios hidrológicos, ambientales, sociales, geotécnicos.

Barajas (2015), buscó primordialmente obtener la cantidad idónea para el sulfato de aluminio para aplicar en la fase de coagulación y floculación en tratamiento de aguas. Para ello se utilizarán modelos de correlación aplicando también variables como por ejemplo las regresiones polinomiales y regresiones lineales y además una RNA que al desafiar el tiempo variante del parámetro de la turbidez nos arroje el resultado de la dosis óptima con el único fin de poder determinar cuál es la coagulación eficiente para tratar el agua para que de esta manera se evite añadir coagulantes de forma excesiva o en todo caso escasa, así también estaríamos minimizando la constancia del uso de jarras y evitando los altos costos que comprenden el uso excesivo de coagulante.

Pérez (2017), tuvo como objetivo realizar la evaluación del cambio del agente coagulante en la etapa de coagulación y floculación para potabilizar el recurso hídrico. Para poder realizar este estudio primero se recopila la información haciendo útil un diagnóstico sobre las caracterizaciones de las condiciones del agua de tipo superficial que posteriormente va a ingresar a la planta. De acuerdo a esto, se va a pasar a seleccionar coagulantes que generan menos costos de producción y a la vez incrementan la efectividad en su aplicación, para ello se pasaron a utilizar 3 tipos de alternativas de sustitución. Teniendo en consideración sus características como el tipo de agua, la categoría del pH, el costo del empleo de esta, entre otros. Con las 3 alternativas se pasan a desarrollar la experimentación muestrándose el agua a la entrada del proceso, para que de esta manera se determine la características

fisicoquímicas en la realización de los ensayos de jarras, finalmente seleccionándose las mejores dosis de los insumos que permitan remover más eficientemente de acuerdo a los parámetros establecidos tales como la turbidez, el pH, el color y el hierro; estableciéndose de esta manera la eficiencia de la potabilización del agua que se emplea en las alternativas.

En cuanto a artículos internacionales se menciona a Mesa, Riaños, Mercado, Oliviero, Jurado (2018) que buscaron realizar la evaluación de cuán eficiente era el sulfato de aluminio, la sustancia más usada a nivel mundial y las semillas de Moringa respecto a la clarificación de agua en una ciénaga, respecto a la metodología, se hizo un muestreo simple de las aguas provenientes de la ciénaga ubicada en Malambo, luego a través de un ensayo mediante jarras, se realizó una simulación de la clarificación, como resultado se obtuvo que la turbidez se redujo en un 96% empleando sulfato de aluminio, y al emplear la moringa un 64%, por lo que se concluyó que el coagulante de moringa puede remover la turbidez y clarificar el agua; sin embargo, su poder no basta, por lo que se considera como una alternativa ecológica.

Echevarría, Escalante, Saavedra, Escalera, Heredia, Montoya (2021) tuvieron como objetivo determinar la forma en la que se desempeñaba la planta en donde se trataba el agua residual, a través de lagunas de estabilización ya que este sufrió un ampliación, la población fue de 20 000 habitantes que es el número de personas que actualmente atiende la PTAR, como resultado se mostró que el Reactor Anaeróbico Compartimentado contribuye adecuadamente a reducir parámetros como DBO y DQO, y la eficiencia del tratamiento va de acuerdo con: 55% para DBO, 67 % para DQO, 54% para DQO total, 80 % para DQO soluble, 15 % para SST y 26% para Nitrógeno y fósforo, por otro lado, gracias a las implementaciones, se incrementó de 52% a 67% la eficiencia de la PTAR en DQO, por lo que como conclusión se obtiene que implementar un RAC al sistema de lagunaje es una alternativa adecuada para mejorar la calidad de efluente en una PTAR.

Morales, Ramírez, Barajas (2020) tuvieron como objetivo mostrar las estrategias para mejorar la clarificación de una planta de agua desmineralizada en la planta

GENSA en Colombia, para ello como metodología se utilizaron datos experimentales obtenidos en la prueba de jarras a través de un modelo de redes neuronales, se evaluó el pH, turbiedad, CE, Color del agua cruda, todo ello respecto al polímero floculante, como resultado se obtuvo un 90% de eficiencia respecto a los parámetros evaluados y se concluye que el uso de modelos de red neuronal es una adecuada forma de predecir las dosis de sulfato de aluminio en el tratamiento de aguas.

Referente a artículos científicos en otros idiomas se tiene a Asareh y Kamanbedast (2018) tuvieron como objetivo mostrar la preocupación sobre el tema de sedimentación en las cuencas ya que esto ha generado la demora de proyectos generándose de esta manera altos costos; diferentes métodos tales como el montaje del suelo (placas que sirven para descartar turbios del ingreso), incremento del lecho de cuenca, la herramienta del desarenador se utiliza para el tubo vórtice. Por tanto, se planteó como objetivo la evaluación del rendimiento del vórtice en una descarga de 4 proporciones de ancho desde la hendidura del tubo hasta el diámetro con una inclinación de 45 grados. Como resultado se encontró que la proporción $t/d = 0.25$ hubo una retención de 43.2 de sedimentos la cual tiene una equivalencia del 84% del total de sedimentos del sistema, como conclusión se obtuvo que el t/d fue significativamente influyente en la cantidad de precipitado, además, el agua que se pierde no se considera como un criterio que limita, es decir, en una zona en donde hay escasez de agua, y el agua que se suministra es insuficiente y, se presenta la entrada de partículas sedimentables al sistema, la opción más adecuada sería $t/d=0.3$; sin embargo, si el abastecimiento de agua resulta de mayor importancia y el agua escasea en general, entonces la mejor opción es $t / d = 0.25$.

Aldás, Buenaño, Vera (2019) tuvieron como objetivo evaluar el poder floculante y coagulante de 3 polímeros de origen natural: el extracto de semilla de tamarindo, pectina de la cáscara de naranja y cáscara de plátano verde, para purificar un agua que registró un valor de 5.32 NTU, como resultado se obtuvo que, su poder coagulante no se pudo observar debido a la mínima turbidez que presentaba el agua, referente al poder floculante, mezclado con sulfato de aluminio, se demostró actividad, en términos generales, la eliminación de la turbidez fue de un 87% y del

color de un 92%, por otro lado el lodo residual producido mostró un exceso en los LMPs y al utilizar esta agua en el riego de cebollas se mostró efectos tóxicos para la actividad de los hongos beneficiosos presentes en sus raíces, por lo que se concluye que estos coagulantes no son beneficiosos para el riego de plantas y por otro lado no son eficientes respecto a la producción de lodos residuales, sin embargo reducen la turbidez y el color de forma eficiente.

La coagulación es definida como el uso de sustancias químicas, para que determinados contaminantes y partículas disueltos en el agua, se junten e incrementan su tamaño para facilitar su retiro (Choque, Choque, Solano, Ramos, 2018, p. 299). Uno de los coagulantes más utilizados para tratar aguas naturales y residuales es el sulfato de aluminio, denominado de otra forma como alumbre, debido principalmente a tres ventajas que la destacan de otras sustancias: disponibilidad, facilidad de uso y bajo costo; sin embargo, durante las últimas décadas se ha cuestionado su uso, principalmente por la dificultad que se presenta en la estabilización del pH y sus secuelas adversas para la salud de las personas y el ecosistema. Para utilizar de forma adecuada los coagulantes y evitar problemas se requiere observar el comportamiento del mismo y determinar la proporción óptima para su uso (Tapia, Allca, Maldonado, Lengua, Bravo, 2021, p. 132-133), y un método experimental muy usado es el ensayo de jarras que, permite la revisión a detalle el procedimiento para coagular, el cual facilita la eliminación de partículas coloidales y sedimentables.

El sulfato de aluminio es obtenido mediante una reacción química entre ácido sulfúrico y un mineral aluminio a altas temperaturas de acuerdo con la siguiente reacción (Sidesa, 2015, p. 1):

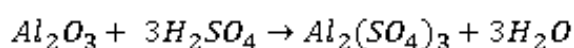


Figura 1. Reacción Química para la Obtención de Sulfato de Aluminio.

Fuente: (Sidesa, 2015).

Algunas de sus aplicaciones típicas son en las siguientes industrias: en el ajuste de pH, encolado y retención en las industrias de la pulpa y papel, en el tratamiento de aguas residuales ya que, al ser un producto efectivo y de bajo costo, sirve para eliminar el fósforo en las PTARs tanto a nivel industrial como municipal ya que permite precipitar los sólidos suspendidos en el agua, además sirve para clarificar el agua potable debido a su poder coagulante, además tiene otros usos en industrias manufactureras, petróleo y farmacéutica (Sidesa, 2015 pág. 1). Sin embargo, (Aguirre, Piraneque, Cruz, 2018, p. 60), señalan que concentraciones superiores a 0.1 mg/L de sulfato de aluminio originan que el agua se vuelva tóxica, relacionándose con problemas con el Alzheimer, por ello, la selección de la dosis resulta primordial.

Por otro lado, respecto al ensayo de jarras, resulta de los más relevantes cuando se habla de coagulación de origen químico en agua y requiere algunas datos como mínimo sobre los valores de pH, color, turbiedad y alcalinidad, para realizar esta prueba es necesario utilizar diferentes dosis de coagulante y/o floculante en cada jarra, generalmente 6 jarras, lo que permite aparentar los procesos en los que se coagula, flocula y sedimenta, en estas jarras se puede añadir variables como ajustar el pH en cada muestra aunque generalmente se mantiene en un rango entre 7.3 y 7.6 (Fúquene y Yate, 2018, p. 5). Un parámetro importante es el tiempo de floculación, debido a que un exceso o tiempo más corto influyen en la formación de los flóculos, tiempos largos pueden ocasionar la ruptura de los flóculos más grandes, mientras que tiempos cortos puede ocasionar que no se formen adecuadamente estos (De Oliveira, Dos Santos, De Oliverira, 2021, p. 1).

Para Fúquene y Yate (2018, p. 6), cómo realizar la prueba de jarras se describe con los siguientes pasos; primero inicie la prueba de jarras midiendo pH, turbiedad, alcalinidad y color; seguidamente revise el rango óptimo de pH que exige el coagulante a trabajar y de ser necesario ajuste el pH en la muestra con ácido clorhídrico o soda cáustica, a continuación coloque, en cada beaker, una muestra de 1 L. he identifique múltiples cantidades de coagulante para trabajar; posterior a la adición del coagulante, programe dos tipos de mezcla, una de duración corta (alrededor de 1 min) y otra intensa; luego, programe la suma del floculante y una mezcla de ritmo lento durante 15 consecuentemente inicia un programa secuencial

y observe los comportamientos en cada jarra; por ultimo encienda la luz del equipo de jarras y deje en reposo por 10 min; observe el volumen de lodos generados y realice medición de parámetros mínimos en la nueva muestra.

Por otro lado, los desarenadores son cámaras creadas para que se pueda realizar la separación pasiva, mediante gravedad, de los sólidos del agua, generalmente son económicos, duraderos y eficientes (Guo, Wang, Van, Chang, Zou, Li, Cui, 2020, p. 1); las dimensiones de un desarenador van a depender de la altura y profundidad de la sedimentación, estos desarenadores permiten la remoción de ciertas partículas de cierto tamaño, el tamaño de las partículas es importante en la operación y funcionamiento (Albuja, Pinos, Samaniego, 2013, p. 123). Los componentes principales de un desarenador se pueden ver en la siguiente figura:

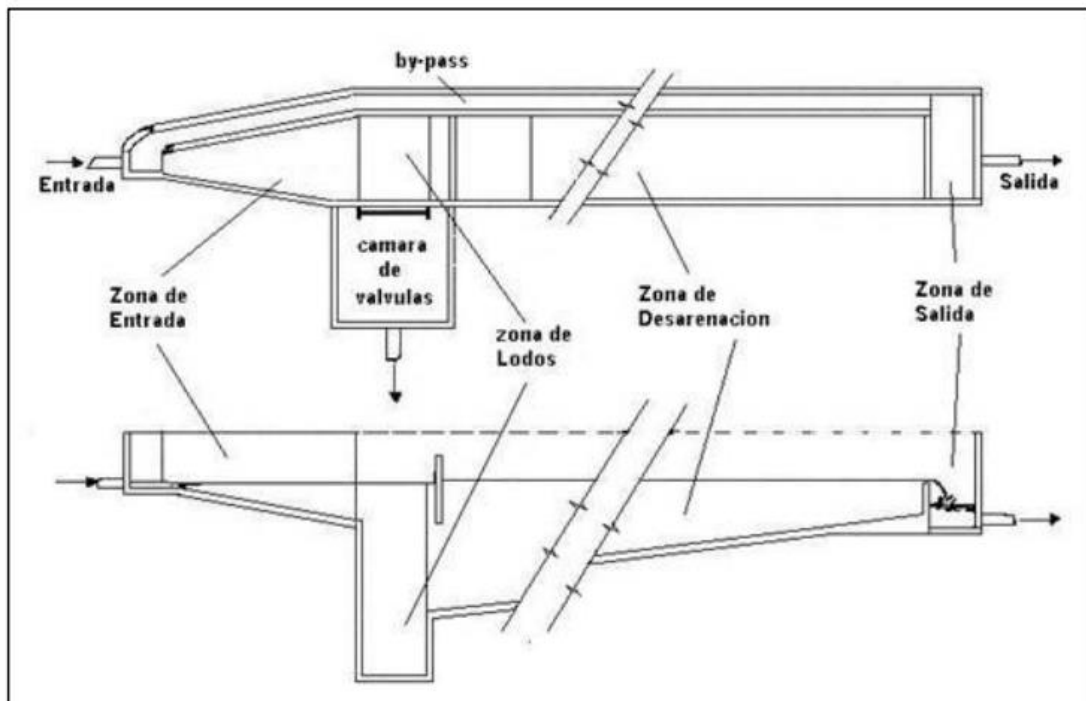


Figura 2. Corte longitudinal de un Desarenador.

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

La OPS (2005, p. 9-10) señala que, algunos de los criterios de diseño a tomar en cuenta son el periodo de diseño que puede ser de 8 a 16 años considerando los criterios técnicos y económicos, además, se consideran 2 como la cantidad mínima de unidades para mantenimiento en paralelo, pero si las condiciones no son tan

exigentes, es decir, se cuenta con una turbiedad baja y un caudal pequeño, se puede operar con 1 unidad, otro punto a considerar es que el desarenador opera todo el día, las 24 horas sin parar, además se debe contar con una transición en la tubería que ingresa a este o en donde se une con el canal, criterios que se tienen que tomar en cuenta para que la velocidad se mantenga uniforme al momento de ingresar, dicha transición se diseña con un ángulo menor a $12^{\circ} 30'$, es decir, con una suave divergencia, además de otros criterios en la sedimentación con arena fina, gruesa y grava que se efectúan de manera más eficiente en régimen laminar con números de Reynolds inferiores a 1.0, entre 1.0 y 1000 y mayores a 1000 respectivamente.

Los recursos hídricos son el recurso de mayor importancia en el progreso de la humanidad y el desarrollo de la vida, es por ello, que la calidad de agua es un tema muy relevante cuando se realiza la gestión de los mismos (Díaz, Vicenta, López, 2005, p. 18). Para otorgar una evaluación de la calidad se analizan las características biológicas, químicas y físicas, la modificación de dichas características físicas (color, olor, turbiedad), químicas (compuestos orgánicos e inorgánicos) y biológicas (virus, bacterias) hace que esta no sea apta para el uso humano y además conlleva efectos adversos para el medio ambiente, modificando los ecosistemas y la vida que habita en ellas (Díaz, et al, 2005 p. 340). Respecto a las propiedades químicas y físicas del agua en la siguiente figura podemos observarlas:

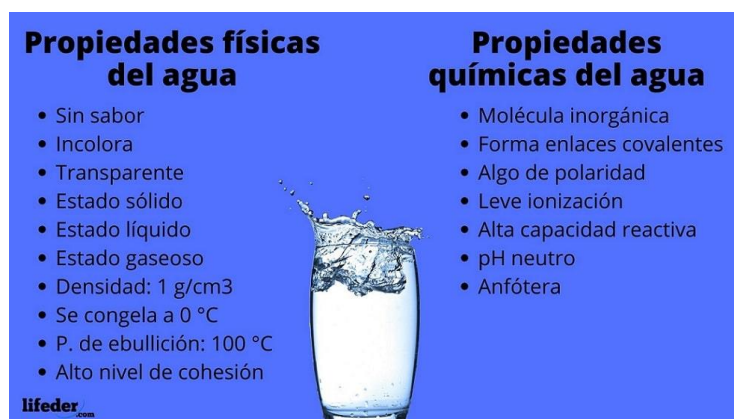


Figura 3. Propiedades Físicas y Químicas del agua

Fuente: (Bolívar, 2017).

Es por ello que se menciona la calidad del agua como un tema de relevancia sobre todo en el consumo para seres humanos, algunos de los parámetros más importantes a evaluar en el agua son el pH, la turbiedad, olor, color y sabor.

El pH, también llamado potencial de hidrógeno, se define como un registro de cuán alcalina o ácida resulta una disolución o sustancia. Este indicador es importante porque con el pH se tiene los niveles de acides específicos sin indicar simples definiciones como decir “está ácido”. Las diferentes especificaciones como decir que el agua está en 32° C expresa lo caliente que esta, es por ello por lo que el nivel de acides y alcalinidad son importantes. Las bases y ácidos poseen propiedades que hace que se puedan medir, específicamente se mide el grado en el que se concentran los iones de hidrógeno. Cuando se registran una elevada concentración de dichos iones se consideran ácidos fuertes y cuando son bajas concentraciones son ácidos débiles, por lo tanto, el pH es un valor numérico que representa los valores numéricos de la concentración de iones de hidrógeno. Los valores reales de dichas concentraciones resultan ínfimos, una pequeña fracción de lo que se muestra, por lo que se trabaja con una escala logarítmica negativa de concentración de ion de hidrógeno. Por lo tanto, el pH registra una cantidad relativa de la presencia de iones de hidróxido e hidrógeno. Como se mencionó antes cuando el agua tiene mayor acidez hay más concentración de iones de hidrógeno, pero si hay más hidróxido indica un rango básico (Pure Water, 2021).



Figura 4. Rango del pH del agua y sus Efectos en el Ambiente

Fuente: (Pure Water, 2021)

La turbidez representa el grado de interferencia al paso de la luz de los sólidos en suspensión a través del agua, otorgándole un aspecto turbio (Edmilson, De Santana, Do Nascimento, De Paiva, De Moura, 2016, p. 137). Entonces la turbidez resulta como una propiedad óptica que se expresa, propiedad que admite que los rayos de luz se absorban y dispersen, que, sin la presencia de ninguna partícula se transmitirían sin alteraciones mediante la muestra. Muchas veces se confunde la concentración de los sólidos suspendidos con la turbiedad, porque la forma, índice refractivo y tamaño de dichas partículas tienen efectos sobre la propagación de la luz. Por otra parte, el método nefelométrico, está basado en el contraste entre la intensidad de dispersión de la luz para una solución patrón y una muestra con condiciones establecidas, a mayor intensidad de luz dispersada, mayor será la turbidez. El equipo utilizado para registrar la turbiedad es el turbidímetro, cuyas medidas son en unidades nefelométricas (UNT) (Castillo, Severiche, Acevedo, 2018, p. 21).

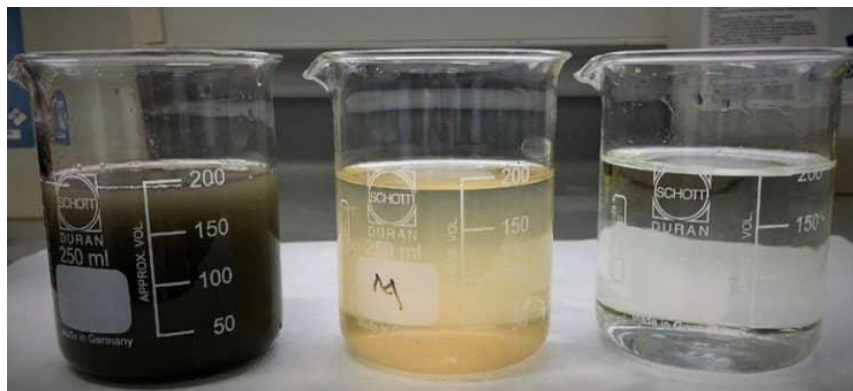


Figura. 5. Turbidez del agua

Fuente: (Flówen, 2020)

Cuando un agua se encuentra en su estado más puro, no presenta olores, característica que ocurre cuando existen distintas partículas en el agua, especialmente las inorgánicas que son las que, al descomponerse, causan olores hediondos producto del origen de sulfuro de hidrógeno. Referente a las pruebas realizadas para la determinación del olor y el sabor, resultan prácticas para comprobar a simple vista la calidad de un agua, ya sea tratada o cruda, también para la verificación de la eficiencia de los tratamientos, y las cantidades adecuadas

para estos, además representa un medio para verificar la contaminación de un agua; sin embargo, la percepción de dichas características es subjetiva, puesto que cada individuo percibe de diferente forma, dependiendo de la sensibilidad que presente, e incluso sus percepciones diarias. Las descripciones obtenidas del olor son cualitativas, debido a que no hay un método satisfactorio para caracterizarlo (Castillo et al., 2018, p. 19).

El sabor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, que al igual que el olor, o se cuenta con una forma de determinarlos exactamente. El sabor tiene un interés importante cuando está destinado al consumo humano. Se considera que tiene un sabor salado a partir de los 300 ppm de Cl^- y un sabor amargo salado cuando es más de 450 ppm de SO_4^{2-} . Un sabor picante cuando esta con CO_2 libre. Los fenoles y tranzas le dan un sabor desagradable (RO Systems Europe, p. 1).

Referente al color del agua, se da por diversos elementos como iones metálicos y la materia orgánica que hacen, que cambie su color. Se debe considerar que el color se debe tomar cuando el agua ya no tiene turbiedad considerado "color verdadero". Se refiere con la apariencia de un color porque no solo se observan las sustancias disueltas, sino también, aquellas que permanecen suspendidas afectan en la apreciación del color, estos rangos de color, para aguas residuales, resultan importantes. El color puede establecerse por comparación visual o por espectrofotometría. Resulta más sencillo por comparación visual, consistiendo en el contraste de la muestra a examinar con otras soluciones coloreadas en concentraciones ya conocidas. Lo más estandarizado es el uso de una unidad de color (UC) y patrones de platino cobalto, generada con 1 mg/l de platino en su forma de ion (Castillo et al., 2018, p. 15).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, “La investigación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos... si proyectamos suficientemente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto, la nueva información puede ser útil y estimable para la teoría” (Baena, 2017, p. 28). Entonces, dado lo mencionado anteriormente, el presente trabajo busca analizar la calidad de agua con el uso de coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador del distrito de Pomabamba, viendo posibles mejoras que ayudaran directamente a la población.

Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, que es “cuando se privilegia la información o los datos numéricos, por lo general datos estadísticos que son interpretados para dar noticia fundamentada del objeto, hecho o fenómeno investigado. La estadística se emplea en la medición tanto de fenómenos sociales como los de las ciencias naturales, como diversos tipos de encuestas de percepción o seguimiento de eventos sujetos a porcentajes de efectividad para dar por comprobado algo” (Muñoz, 2015, p. 86). Siguiendo este enfoque, el presente trabajo es una investigación cuantitativa ya que analizaremos los datos numéricos que nos darán los ensayos que se realizaran al agua adicionada con el coagulante químico sulfato de aluminio y además también se analizará el agua que ingresa al desarenador y así plantear un rediseño, ya que el que actualmente funciona tiene muchos años de ser construido.

Diseño de la investigación

El diseño del estudio será experimental. "El término experimento tiene al menos dos significados. Uno es un significado general y el otro es un significado especial. En general, "seleccione o realice una acción" y observe los resultados

(Babbie, 2014)” (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p. 129), además, “los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control” (Hernández, et al, 2014, p. 129). Por la naturaleza del presente trabajo tenemos un diseño experimental ya que se manipularán las variables independientes, el coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador, y así ver el efecto que causan en la variable dependiente que es la calidad del agua.

Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es descriptivo, “esta investigación busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Su objetivo central es obtener un panorama más preciso de la magnitud del problema o situación y sus resultados se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Arias, 2006), (Rojas, 2013), (Gallardo, 2017, p. 53). De acuerdo a esto, el presente trabajo tiene un nivel descriptivo ya que se busca alcanzar un enfoque más preciso del escenario que afecta a la población de Pomabamba, en este caso la calidad del agua que se ve perturbada por el desarenador que tienen actualmente y que es necesario rediseñar por la antigüedad de su construcción, además por otro lado se plantea el uso de coagulante químico sulfato de aluminio para mejorar las propiedades del agua y sea óptima para el consumo humano.

3.2. Variables y operacionalización

Se entiende por variable independiente la explicación o motivo de ocurrido un evento, en una experimentación resulta la variable modificable, es decir, que el que investiga puede manejar según su conveniencia y es denominado usualmente tratamiento (Barnuevo, 2018, p. 7); Y para variable dependiente, es el resultado, aquel que requiere una explicación (Espinoza, 2018, p. 44).

Variable independiente 1: Coagulante químico sulfato de aluminio.

Variable independiente 2: Rediseño del desarenador.

Variable dependiente: Calidad de agua.

Operacionalización de variables:

Es importante para demostrar la hipótesis descrita (Espinoza, 2018, p. 44). (Ver la matriz de Operacionalización en el anexo 1).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Se define como el “conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Gallardo, 2017, p. 63). La descripción de la población de estudio será realizada en la provincia de Pomabamba en Ancash, ya que la red hidráulica es la que esta puesta en estudio y la calidad de agua que proporciona.

Muestra:

La muestra “es un subconjunto representativo y finito del universo o población donde se realizará la investigación” (Gallardo, 2017, p. 64). Dado lo antes mencionado, entonces para la presente investigación la muestra será la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba.

Muestreo:

(Ñaupas, Mejia y Novoa, 2014), mencionan que “es una técnica de base estadístico-matemática que consiste en extraer de un universo o población (N), una muestra (n)” (Gallardo, 2017, p. 64). Para esta investigación se optó por un muestreo no probabilístico, estos (Ñaupas et al., 2014), señalan que, estos son procesos que no emplean las leyes del azar ni calculan la probabilidad; por lo tanto, la probabilidad para seleccionar un individuo es desconocida, la muestra proveniente está sesgada y es imposible conocer qué tan confiables son los resultados del estudio (Gallardo, 2017, p. 66).

Unidad de análisis:

“La unidad de análisis indica quiénes van a ser medidos, es decir, los participantes o casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición” (Hernández, et al, 2014, p. 183). Por lo tanto, la unidad orgánica de la presente investigación va a ser el coagulante químico sulfato de aluminio y el rediseño del desarenador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

“La observación es la más común de las técnicas de investigación, consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o conducta manifiesta mediante la vista, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de los objetivos de investigación preestablecidos (Arias, 2006); (Behar Rivero, 2008); (Tamayo y Tamayo, 2003) (Gallardo, 2017, p. 72). Además de la Observación también se usó como técnica de recopilación de información el análisis documental, mediante el cual se obtuvieron las características de la población de estudio y los parámetros del análisis hidráulico a realizar para la intervención. Las fuentes de consulta incluyen datos estadísticos, guías de diseño y manuales como son: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI, 2018), Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico (Autoridad Nacional del Agua, 2010), Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores (Organización Panamericana de la Salud, 2005) y la NORMA OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano (Dirección Nacional de Saneamiento, 2006).

Adicionalmente para una investigación cuantitativa se toman registros de aparatos de medición, sistemas de mediciones fisiológicas, pruebas estandarizadas, datos estadísticos tales como: análisis granulométrico y pruebas de jarras para tratamiento fisicoquímico del Agua.

Instrumentos de recolección de datos:

Aquel instrumento de medición que registra datos que se pueden observar y que representa de forma verdadera las variables o conceptos que el investigador plantaba como concepto, se considera idóneo. En materia cuantitativa, es aquel que expone la realidad sin falsedades, una realidad de la que se buscaba su captura (Hernández, et al, 2014, p. 199). Para el presente trabajo se utilizó como instrumento de recolección de datos una ficha de registro (anexo 3), en donde se colocarán los datos y parámetros referidos a la población de la localidad a estudiar, en este caso Pomabamba, todo esto para realizar el análisis hidráulico requerido para el rediseño del desarenador y adición del coagulante sulfato de aluminio.

Validez:

“La validez se puede considerar como el grado en que las técnicas e instrumentos de recolección de datos o información miden el fenómeno o las variables que inciden en él” (Ruiz, 2013). Para la validez de las técnicas e instrumentos usados en la presente investigación, se deben cumplir ciertos rangos que miden la certeza, a continuación, se muestra una tabla con los rangos más comunes.

Tabla 1. Rangos de validez

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: (Ruiz, 2013)

Confiabilidad de los instrumentos:

“Se refiere a la coherencia de los datos e información obtenidos. La confiabilidad se relaciona particularmente con la técnica y, sobre todo, con los instrumentos empleados en la investigación, lo que asegura resultados consistentes” (Muñiz, 2010). Para la confiabilidad de los instrumentos y técnicas usados en la presente investigación, se deben cumplir ciertos rangos que miden la certeza, a continuación, se muestra una tabla con los rangos más frecuentes.

Tabla 2 . Rangos de confiabilidad

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: (Muñiz, 2010).

Para cumplir con los rangos y el análisis de confiabilidad y validez nos guiaremos del (anexo 4) que nos brinda un formato para que los expertos marquen diversos ítems y así se dé por válida y confiable el uso de los instrumentos y técnicas empleados en la presente investigación

3.5. Procedimientos:

Para poder obtener datos de las propiedades químicas y físicas del agua en temporadas críticas, se solicitó a la Municipalidad Provincial de Pomabamba el informe de inspección sanitaria al sistema de abastecimiento de agua para consumo humano (anexo 8), de dicha información obtenida se tomó como muestra para los análisis de laboratorio el código de campo M4, ya que posee una turbidez de 45.4 UNT y se encuentra por encima del límite máximo permisible (LMP) DS N°031-2010-SA.

Tabla 3. Resultados de parámetros en el sistema de distribución.

Código de campo	Punto de muestreo	Fecha y Hora	pH	Turbiedad (UNT)	Conductividad (uS/cm)	Cloro residual libre (mg/L)
m2	Reservorio 1	04/04/19 – 12:32	7.20	45.3	106.3	0.00
m3	Reservorio 2	04/04/19 – 12:20	7.18	43.20	100.8	0.00
m4	Restaurant "mesa Rumi"	04/04/19 – 12:53	7.55	45.40	101.7	0.00
m5	Vivienda: Villanueva Giraldo	04/04/19 – 13:03	7.23	39.2	101.4	0.00
Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA			6.5 – 8.5	5	1500	0.5 - 5

Fuente: OFICIO N°001463-2019-GRA-GRDS-DIRES/DESC-DSA.

Así mismo, para proceder con el diseño del desarenador, se tiene que contar con dos datos de entrada, uno de ellos es el caudal en (m³/seg) y el diámetro de partículas a sedimentar.

El caudal se obtuvo mediante el método por flotadores, como primer paso se realizó la ficha de recolección de datos, luego de ello se procedió a medir la estructura del canal de entrada, la cual posee la siguiente medida, $b= 0.58$ m, $y=0.10$, $H_t= 0.67$, $T=0.58$, luego de ello se midió la longitud de desarrollo el cual fue de 2.00 m y finalmente se procedió a la toma de 10 pruebas mediante el método del flotador para calcular el tiempo promedio, el cual se obtuvo como $T_{promedio} = 1.078$ seg.



Figura 6. Cálculo de Caudal, Mediante el Método del Flotador

Para obtener los datos de las partículas a sedimentarse, se tuvo que sacar una muestra de 20 kg de material del río, exactamente de la bocatoma, y de esta manera mediante el análisis granulométrico por tamizado, se obtuvo los resultados de las

partículas en (mm), ya que para la elección del diámetro de las partículas a sedimentar, El manual de Diseño del ANA (Autoridad Nacional del Agua), nos da valores referenciales para sistemas de riego y plantas hidroeléctricas, por lo que nos guiamos de la Norma OS.020 (Plantas de Tratamiento de Agua Potable), donde menciona como requisito para el diseño de desarenadores, que en aguas sometidas a sedimentación posterior deberán eliminarse 75% de arena de diámetro superior a 0.20 mm; luego en la segunda fase se hizo la elaboración de todos los estudios básicos de ingeniería, tales como el diseño propiamente del desarenador.



Figura 7. Extracción de Muestra para el Análisis Granulométrico.

3.6. Métodos de análisis de datos:

En el presente apartado del método de análisis de datos existen tres claves para la ejecución de este proyecto de investigación, establecemos la efectividad del proyecto como el verdadero valor de la aplicación del instrumento de evaluación que se pretende realizar, en este caso medidas en las variables de este estudio. Cabe señalar que los estudios anteriores serán evaluados muy minuciosamente por ingenieros, y especialistas del área, especialmente expertos en la índole de investigación, quienes le darán la validez correspondiente. También detallamos la confiabilidad, donde los resultados son coherentes y producidos por la severidad del instrumento. Los métodos de análisis de datos involucran diferentes procesos, que se basan en los resultados obtenidos, por ejemplo, tablas, registros, etc. Se deben establecer algunos puntos importantes, como técnicas y lógica, ya que se utilizarán para capturar los detalles en la recopilación de datos. Se detallan algunos

de los métodos básicos para realizar esta investigación, se debe buscar y compilar la recolección de datos e información, esta parte combina búsquedas numéricas, literarias y bibliográficas estrictamente vinculadas al campo de la ingeniería para fines específicos de tratabilidad agua potable, y apoyo mediante normativa vigente, para poder asignar usos específicos a dichos problemas que presenta la Planta de Tratamiento, cabe señalar que se asistió a charlas informativas, entrevistas a expertos en el tema y entrevistas técnicas, por lo que se ha tenido en cuenta información actualizada hasta la presente fecha.

3.7. Aspectos éticos:

En el presente trabajo de investigación se buscó mejorar la calidad del agua planteando un rediseño de desarenador y de la adición del coagulante sulfato de aluminio para brindar una mejor agua a la población de Pomabamba, para ello se sustentan los aspectos éticos de la escritura y redacción respecto la originalidad del trabajo realizado, además de cumplir con los agradecimientos y referencias a los autores de los diferentes artículos científicos, revistas, libros, guías, normas, manuales, etc. Para facilitar la elaboración anterior y lograrlo, considerando que las normas APA son convenientes para los lineamientos de diseño en formato Word y los correspondientes a la Escuela de Ingeniería, se han adoptado las normas ISO 690, con el fin de lograr una adecuada y correcta redacción de bibliografía y citas. Por ello se puede afirmar que este trabajo se hizo respetando la ética profesional que se debe seguir en la universidad.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudios

Ubicación política

Pomabamba es uno de los Distritos que conforman la Provincia de Pomabamba, perteneciente al departamento de Ancash.



Figura 8. Mapa Político del Perú.



Figura 9. Mapa político del Departamento de Lima.

Ubicación del Proyecto



Figura 10. Mapa de la Provincia de Pomabamba.

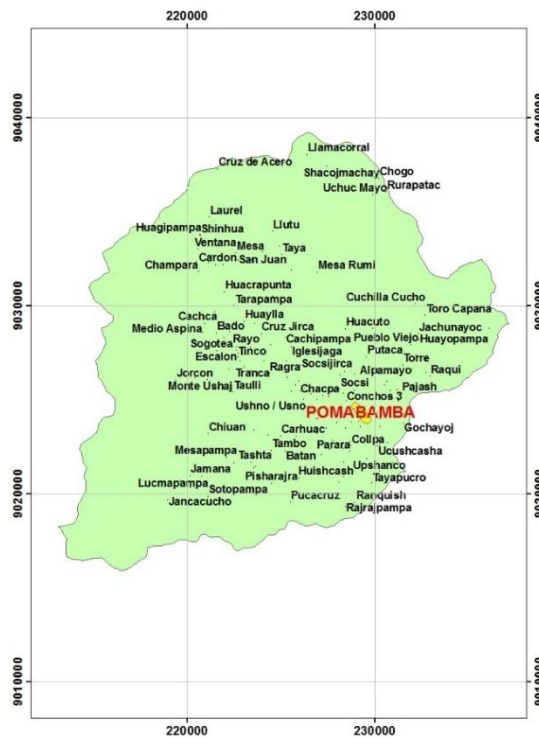


Figura 11. Mapa del Distrito de Pomabamba.

Limites

- Norte : Con el Distrito de Parobamba.
Sur : Con el Distrito de Huayllan.
Este : Con el Distrito de Quinuabamba.
Oeste : Con la Provincia de Huaylas.

Ubicación geográfica

De acuerdo a los datos de I.G.P. ubicamos a la ciudad de Pomabamba en las coordenadas; 77 grados, 28 minutos y 23 segundos Longitud Oeste, 8 grados, 49 minutos, y 50 segundos Latitud Sur, así mismo posee un área aproximadamente de 347,92 km², también posee una altitud de 2967 msnm, y hasta el 2005 tenía una población de 14 780 habitantes.

Clima

El clima de Pomabamba es templado, con precipitaciones pluviales que varían de un mínimo de 50 mm anuales hasta 900 y 1000 mm anuales, según la época del año, con una temperatura promedio anual de 14.50 °C.

Vías de acceso

El primer acceso hacia la zona del proyecto desde la ciudad de Huaraz, capital de la Región Ancash, es a través del siguiente esquema vial mostrado en el siguiente cuadro:

Tabla 4 . Vías de acceso.

Ciudades	Carretera	Km	Ruta
Huaraz – Yungay	Asfaltada	74.10	PE – 3N
Yungay – Puente Llacma	Afirmada	100.66	AN - 106
Puente Llacma - Piscobamba	Afirmada	37.80	AN - 105
Piscobamba - Pomabamba	Afirmada	22.00	AN- 105
T otal		234.56	

Fuente: Ancash Mapa Vial – MTC.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia del uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades químicas (Ph y Turbidez) del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.

Tabla 5. *Parámetros del Ph del agua, sin coagulante y con coagulante, del código de campo M4.*

Sin coagulante			Con coagulante		
Parámetro	Unidad	Resultado	Parámetro	Unidad	Resultado
Ph	pH	7.51	Ph	pH	7.24

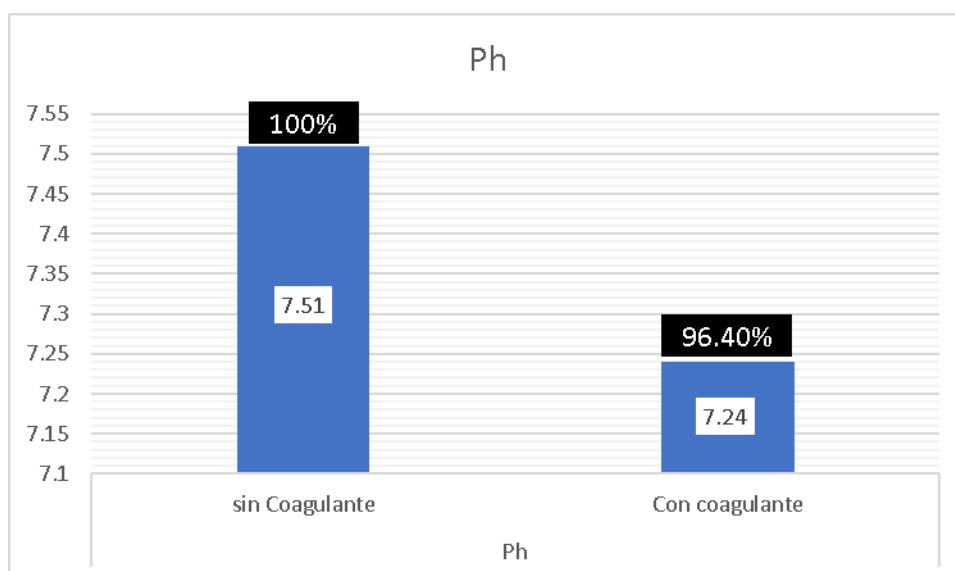


Figura 12. Valores del Ph, con coagulante y sin coagulante.

Según la tabla 5 y figura 12, sin el uso del coagulante químico sulfato de aluminio el pH tiene un resultado inicial de 7.51 y luego de incluir 35.0 mg/l de sulfato de aluminio tiene un resultado de 7.24, por lo que interpretando la figura 1, el pH se ha disminuido en un 3.6%, así mismo en ambos casos el Ph está dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA.

Tabla 6. *Parámetro de la turbidez del agua, sin coagulante y con coagulante, del código de campo M4.*

RESULTADOS OBTENIDOS					
TURBIDEZ INICIAL (UNT)	DOSIS Coagulante (mg/L)	Tiempo (Min)	Agitación (rpm)	Resultado N°1Turbidez (NTU)	Resultado N°2Turbidez (NTU)
45.4	2.0	10	120	40.1	40.2
45.4	5.0	10	120	33.2	33.2
45.4	10.0	10	120	19.6	19.7
45.4	15.0	10	120	11.2	11.2
45.4	20.0	10	120	3.2	3.4
45.4	25.0	10	120	0.9	0.9
45.4	30.0	10	120	0.5	0.5
45.4	35.0	10	120	0.1	0.1

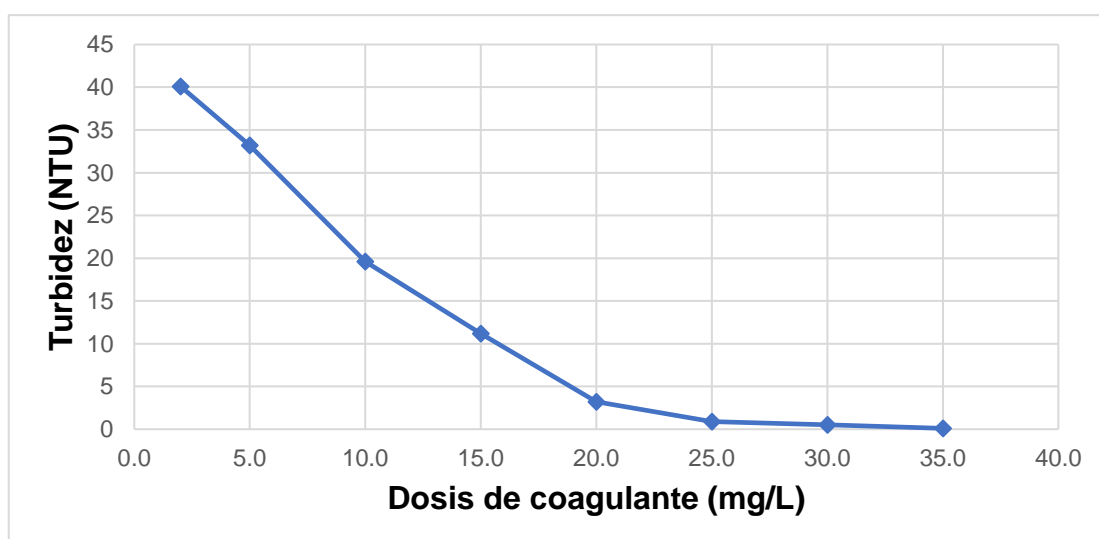


Figura 13. Valores de la turbidez, con coagulante y sin coagulante.

Según la tabla 6 y figura 14, se puede interpretar que de la turbidez inicial de 45.4 (UNT) con una dosis de 2.0 mg/L de coagulante sulfato de aluminio se obtiene un resultado de turbidez de 40.1 NTU, con 5.0 mg/L se obtiene una turbidez de 33.2 mg/L, con 10.0 mg/L, se obtiene una turbidez de 19.6 NTU, con 15 mg/L se obtiene una turbidez de 11.2 NTU, con 20 mg/L se obtiene una turbidez de 3.2 NTU, con

30 mg/L se obtiene una turbidez de 0.5 NTU y con una dosis de 35.00 mg/L se obtiene una turbidez de 0.1 NTU.

Contrastación de hipótesis

Tabla 7. Pruebas de normalidad (Extraído de SPSS)

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
USO DE COAGULANTE	.260	2		.260	2	0.24
VALOR DE pH	.260	2		.260	2	0.142
TURBIDEZ	.260	2		.260	2	0.172

Tabla 8. Correlación de Pearson (Extraído de SPSS)

Correlaciones

		USO DE COAGULANTE	VALOR DE pH	TURBIDEZ
USO DE COAGULANTE	Correlación de Pearson	1	-1,000**	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.	.
	N	2	2	2
VALOR DE pH	Correlación de Pearson	-1,000**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	.		.
	N	2	2	2
TURBIDEZ	Correlación de Pearson	-1,000**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	.	
	N	2	2	2

Los datos de las variables Valor de pH y Turbidez tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%. Además, existe evidencia estadística significativa para decir que las variables Valor de pH y Turbidez están relacionadas de manera directa y positiva con la adición del coagulante químico sulfato de aluminio.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia del uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades físicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.

Tabla 9. *Parámetro del color del agua, sin coagulante y con coagulante, del código de campo M4.*

Sin coagulante			Con coagulante		
Parámetro	Unidad	Resultado	Parámetro	Unidad	Resultado
Color	Pt/Co	20	Color	Pt/Co	5

Cambio de resultados en el color debido al uso de coagulante

Para este apartado podemos obtener el porcentaje de remoción, usando la siguiente expresión:

$$\% \text{ Remoción de Color} = \frac{\text{Color Inicial} - \text{Color Final}}{\text{Color Inicial}} * 100$$

Tabla 10. *Porcentaje de Remoción de color, del código de campo M4.*

Remoción de color		
Parámetro	Unidad	Resultado
Color	Pt/Co	20
Color	Pt/Co	5
% de remoción		
75.00 %		

Seguidamente se presenta un gráfico para observar de mejor manera el porcentaje de remoción de color luego de la aplicación de coagulante.

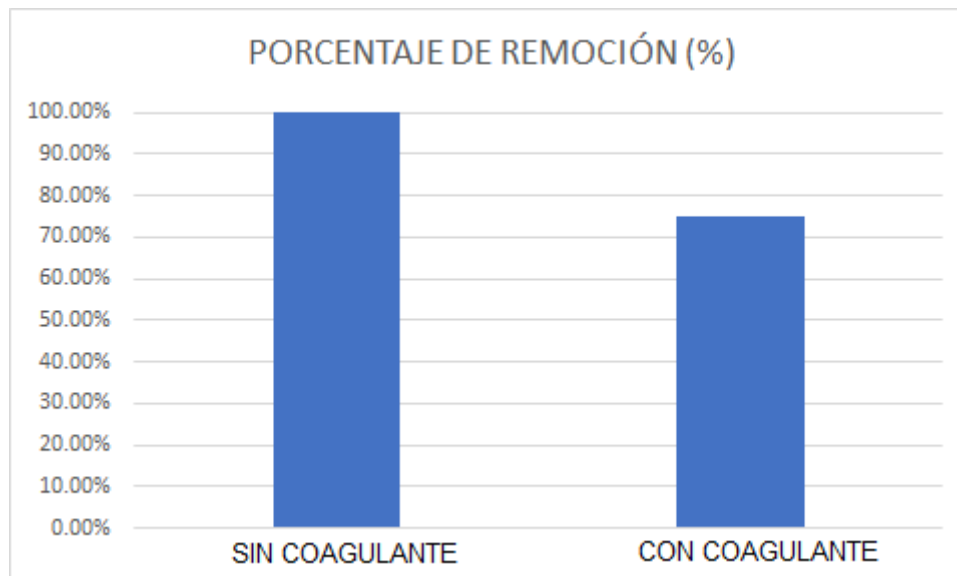


Figura 14. Valores de Remoción de Color, con coagulante y sin coagulante.

Según la tabla 8 y figura 15, sin el uso del coagulante químico sulfato de aluminio el color tiene un resultado inicial de 20 UCV Pt/Co y luego de incluir 35.0 mg/l de sulfato de aluminio tiene un resultado de 5 UCV Pt/Co de Color, por lo que interpretando la figura 15, el Color ha sufrido una remoción en un 75.00%, por lo que el Color se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA, que inicialmente sin la aplicación del coagulante químico sulfato de aluminio sobrepasaba los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA.

Contrastación de hipótesis

Tabla 11. Pruebas de normalidad (Extraído de SPSS)

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Uso de coagulante	.260	2		.260	2	0.078
Color	.260	2		.260	2	0.098

Tabla 12. Correlación de Pearson (Extraído de SPSS)

Correlaciones

		Uso de coagulante	Color
Uso de coagulante	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	2	2
Color	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2

Los datos de la variable Color tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%. Además, existe evidencia estadística significativa para decir que la variable Color está relacionadas de manera directa y positiva con la adición del coagulante químico sulfato de aluminio.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia del rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.

Se realizo un esquema de Planta del desarenador ya existente, que a continuación se detalla:

Resultados resumidos del cálculo de dimensiones del Desarenador:

Tabla 13. Dimensiones rediseño de desarenador

Diámetro de partículas a sedimentar:	0.2	mm
Velocidad del flujo "v" en el tanque	0.1968	m/s
Velocidad de caída "w"		
Arkhagelski	0.0216	m/s
Stokes	0.04	m/s
Sellerio	0.022	m/s
Owens	0.038	m/s
Scotti - Foglieni	0.055	m/s
Wpromedio=	0.03532	m/s
Dimensiones del tanque		
Ancho del desarenador	3	m
Longitud del desarenador	8.3	m
Datos complementarios		
Velocidad de salida	3.56	m/s

Tabla 14. Comparativa de dimensiones (desarenador existente vs rediseño)

Diseño existente			Rediseño		
Ancho	Longitud	Profundidad	Ancho	Longitud	Profundidad
2.62 m	6.38 m	1.20 m	3.00 m	8.30 m	1.5 m

Según la Norma OS.020 (Plantas de Tratamiento de Agua Potable), donde menciona como requisito para el diseño de desarenadores, que en aguas sometidas a sedimentación posterior deberán eliminarse 75% de arena de diámetro superior a 0.20 mm, por lo que las partículas a sedimentar del desarenador son de 0.20mm, la velocidad de salida nos da un valor de 3.56 m/s, que está dentro del rango permitido de 3 m/s a 5 m/s, por lo que no es necesario aumentar la longitud de la compuerta; el desarenador diseñado es de un módulo con by pass, esto debido a los caudales pequeños y turbiedades bajas. En comparativa al

desarenador ya diseñado podemos apreciar que las dimensiones halladas sufren un incremento, esto debido a las nuevas normativas seguidas y al diámetro de partículas a sedimentar que estaban consideradas de otra manera al momento de diseñar el desarenador ya existente.

Contrastación de hipótesis

Tabla 15. Pruebas de normalidad (Extraído de SPSS)

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ancho	.260	2		.260	2	0.065
Profundidad	.260	2		.260	2	0.089
Longitud	.260	2		.260	2	0.062

Tabla 16. Correlación de Pearson (Extraído de SPSS)

Correlaciones

		Ancho	Longitud	Profundidad
Ancho	Correlación de Pearson	1	1,000**	1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.	.
	N	2	2	2
Longitud	Correlación de Pearson	1,000**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.	.
	N	2	2	2
Profundidad	Correlación de Pearson	1,000**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	.	.
	N	2	2	2

Los datos de las variables Ancho, Longitud y Profundidad tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%. Además, existe evidencia estadística significativa para decir que las variables Ancho, Longitud y Profundidad están relacionadas de manera directa y positiva con el rediseño de desarenador de la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: del resultado de esta investigación, se determinó que sin el uso del coagulante químico sulfato de aluminio el pH tiene un resultado inicial de 7.51 y luego de incluir 35.0 mg/l de sulfato de aluminio tiene un resultado de 7.24, por lo que se interpreta que, el pH se ha disminuido en un 3.6%, así mismo en ambos casos el Ph está dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA. También se aprecia que sin el uso del coagulante químico sulfato de aluminio la turbidez tiene un resultado inicial de 45.4 NTU y luego de incluir 35.0 mg/l de sulfato de aluminio tiene un resultado de 0.1 NTU de turbiedad, por lo que se entiende, que la turbidez se ha disminuido en un 99.78% y se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA. Por lo que concuerdo con Galindo (2018), quien tuvo, en cuanto a los resultados obtenidos posterior al uso del test de jarras mostraron una gran remoción para los parámetros fisicoquímicos evaluados, valores que cumplieron con lo descrito en la normativa en vigencia. Además de también coincidir con Pacheco y Zapana (2018), quienes tuvieron, como resultado que, con una turbidez alta, el cloruro férrico se comportaba de forma más eficiente, conservando un pH adecuado y que cumplía con los ECAs y LMPs. respecto al sulfato de aluminio que a turbiedades de 500 NTU no cumple con los estándares planteados. De manera análoga se comparte la misma opinión con Morales, Ramírez, Barajas (2020), donde, como resultado se obtuvo un 90% de eficiencia respecto a los parámetros evaluados y se concluye que el uso de modelos de red neuronal es una adecuada forma de predecir las dosis de sulfato de aluminio en el tratamiento de aguas. En adición a lo anteriormente descrito también se coincide con Barajas (2015), quien obtuvo como resultado que se utilizando modelos de correlación aplicando también variables como por ejemplo las regresiones polinomiales y regresiones lineales y además una RNA que al desafiar el tiempo variante del parámetro de la turbidez nos arroje el resultado de la dosis óptima con el único fin de poder determinar cuál es la coagulación eficiente para tratar el agua para que de esta manera se evite añadir coagulantes de forma excesiva o en todo caso escasa, así también estaríamos minimizando la constancia del uso de jarras y evitando los altos costos que comprenden el uso excesivo de coagulante. Para añadir certeza, además se tomó a Mesa, Riaños, Mercado,

Oliviero, Jurado (2018), donde como resultado se obtuvo que la turbidez se redujo en un 96% empleando sulfato de aluminio, y el emplear la moringa un 64%, por lo que se concluyó que el coagulante de moringa puede remover la turbidez y clarificar el agua; sin embargo, su poder no basta, por lo que se considera como una alternativa ecológica. Además también de concordar con Aldás, Buenaño, Vera (2019), quien obtuvo como resultado que, su poder coagulante no se pudo observar debido a la mínima turbidez que presentaba el agua, referente al poder floculante, mezclado con sulfato de aluminio, se demostró actividad, en términos generales, la eliminación de la turbidez fue de un 87%, por otro lado el lodo residual producido mostró un exceso en los LMPs y al utilizar esta agua en el riego de cebollas se mostró efectos tóxicos para la actividad de los hongos beneficiosos presentes en sus raíces, por lo que se concluye que estos coagulantes no son beneficiosos para el riego de plantas y por otro lado no son eficientes respecto a la producción de lodos residuales, sin embargo reducen la turbidez y el color de forma eficiente. En las investigaciones mencionadas se coincide en que el uso de coagulante en el agua produce una reducción considerable en cuanto al pH y turbidez del agua.

Discusión 2: en relación al presente estudio, se puede afirmar que para la presente investigación, sin el uso del coagulante químico sulfato de aluminio el color tiene un resultado inicial de 20 UCV Pt/Co y luego de incluir 35.0 mg/l de sulfato de aluminio tiene un resultado de 5 UCV Pt/Co de Color, por lo que se entiende, que el Color ha sufrido una remoción en un 75.00%, por lo que el Color se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA, que inicialmente sin la aplicación del coagulante químico sulfato de aluminio sobrepasaba los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA. Por lo que concuerdo con Azabache (2018), quien tuvo como resultado que el clarificante ha logrado remover en un 48 % al parámetro del color y con respecto a la turbidez se logró la remoción de acerca del 50%. Con lo práctico se ha demostrado que esta viene a ser una sustancia muy efectiva ya que no llega a afectar al pH del agua y determinando la concentración respecto al almidón se halló que es el 1% en solución. Además de también coincidir con Pérez (2017), quien tuvo como resultados que seleccionando las mejores dosis de los insumos que permitan remover más eficientemente de

acuerdo a los parámetros establecidos tales como la turbidez, el pH, el color y el hierro; estableciéndose de esta manera la eficiencia de la potabilización del agua que se emplea en las alternativas. De manera análoga se comparte la misma opinión con Aldás, Buenaño, Vera (2019), donde como resultado se obtuvo que, su poder coagulante no se pudo observar debido a la mínima turbidez que presentaba el agua, referente al poder floculante, mezclado con sulfato de aluminio, se demostró actividad, en términos generales, la eliminación de la turbidez fue de un 87% y del color de un 92%, por otro lado el lodo residual producido mostró un exceso en los LMPs y al utilizar esta agua en el riego de cebollas se mostró efectos tóxicos para la actividad de los hongos beneficiosos presentes en sus raíces, por lo que se concluye que estos coagulantes no son beneficiosos para el riego de plantas y por otro lado no son eficientes respecto a la producción de lodos residuales, sin embargo reducen la turbidez y el color de forma eficiente. En las investigaciones mencionadas anteriormente se coincide en que el uso de coagulante en el agua produce una reducción considerable en cuanto al color del agua.

Discusión 3: de acuerdo con los resultados de la presente investigación tenemos que, en comparativa al desarenador ya diseñado podemos apreciar que las dimensiones halladas sufren un incremento, esto debido a las nuevas normativas seguidas y al diámetro de partículas a sedimentar que estaban consideradas de otra manera al momento de diseñar el desarenador ya existente. Por lo que concuerdo con Pardo y Valencia (2021), quienes tuvieron como resultados que varios datos como un levantamiento topográfico en el que se consiguió la geometría del sistema actual obteniendo 267.41 metros de diferencia de alturas y que tiene un caudal de 15 l/s, por otro lado, la capacidad de captación de la estructura de la bocatoma era de 51.57 l/s, las condiciones generales del desarenador eran buenas y su localización resultó la óptima, estable y sin riesgo, se requerían, para todas las cámaras de quiebre, válvulas que controlen el nivel con flotadores. Además de discrepar con Asareh y Kamanbedast (2018), quienes como resultado encontraron que la proporción $t/d = 0.25$ hubo una retención de 43.2 de sedimentos la cual tiene una equivalencia del 84% del total de sedimentos del sistema, como conclusión se obtuvo que el t/d fue significativamente influyente en la cantidad de precipitado, además, el agua que se pierde no se considera como un criterio que limita, es decir,

en una zona en donde hay escasez de agua, y el agua que se suministra es insuficiente y, se presenta la entrada de partículas sedimentables al sistema, la opción más adecuada sería $t/d=0.3$; sin embargo, si el abastecimiento de agua resulta de mayor importancia y el agua escasea en general, entonces la mejor opción es $t / d = 0.25$. Entonces en las investigaciones mencionadas se coincide a grandes rasgos que un rediseño de, en este caso el desarenador, que es un componente de una planta de tratamiento de Agua, depende de muchos factores y su cambio involucra además de factores medibles como sus dimensiones, también cambios hidráulicos que afectaran de alguna u otra manera a la Planta de Tratamiento, en la presente investigación se estima sea un cambio positivo para así dar un agua de calidad a la localidad de Pomabamba, Ancash.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: luego de analizar los resultados se llega a concluir que con el uso del coagulante químico sulfato de aluminio el pH se ha disminuido en un 3.6% en relación a la toma de muestra inicial sin la adición del coagulante químico sulfato de aluminio, así mismo en ambos casos el Ph está dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA. Además, también se concluye que con el uso del coagulante químico sulfato de aluminio, la turbidez se ha disminuido en un 99.78%, en relación a la muestra tomada sin la adición de coagulante químico sulfato de aluminio, por lo que la turbidez se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA.

Conclusión 2: en secuencia con lo anteriormente mencionado, se llega a concluir que con el uso del coagulante químico sulfato de aluminio, el Color ha sufrido una remoción en un 75.00%, en comparativa con la muestra tomada en un principio, por lo que el Color luego de la aplicación del coagulante químico sulfato de aluminio recién se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA, que inicialmente sin la aplicación del coagulante químico sulfato de aluminio sobrepasaba los Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N°031-2010-SA.

Conclusión 3: después de evaluar el diseño existente del desarenador de la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba, se puede concluir que, según la Norma OS.020 (Plantas de Tratamiento de Agua Potable), el diámetro de las partículas a sedimentar del nuevo desarenador es de 0.20mm, la velocidad de salida es de 3.56 m/s, valor dentro del rango permitido de 3 m/s a 5 m/s, por lo que no es necesario aumentar la longitud de la compuerta; el nuevo desarenador diseñado es de un módulo con by-pass, esto debido a los caudales pequeños y turbiedades bajas. En comparativa al desarenador ya diseñado podemos apreciar que las dimensiones halladas sufren un incremento, esto debido a las nuevas normativas seguidas y al diámetro de partículas a sedimentar que estaban consideradas de otra manera al momento de diseñar el desarenador ya existente.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: se recomienda que para futuras o posteriores investigaciones no solo se evalúe las variables de turbidez y pH, sino que se amplíe el panorama y se analice otros parámetros como la dureza, alcalinidad, y otros que afectan a la cantidad de coagulante que se utilizara para el tratamiento de agua potable. Además, que para las zonas de estudio que presenten un clima con gran intensidad de lluvia, se recomienda tener en cuenta ello, a la hora de tomar las muestras que serán analizadas en cuanto a turbidez, ya que la presencia de lluvia puede alterar los resultados y podría tomarse un análisis incorrecto.

Recomendación 2: se recomienda que se realice una inversión en equipos y laboratorios, que estén cercanos a la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba, para que se de un control constante de los niveles de pH, turbidez y color del agua, para así tener una calidad buena de agua para la población, y que adicional a esto se realice un mantenimiento seguido a las estructuras que inciden en el proceso de Potabilización de Agua potable.

Recomendación 3: es recomendable que independientemente de la propuesta del nuevo diseño de desarenador realizada en la presente investigación, también se evalúe la posibilidad, de diseñar un desarenador de dos módulos, y además de también rediseñar otras estructuras que componen la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba, como lo pueden ser el sedimentador y la captación, a fin de mejorar la capacidad y calidad de agua que procesa la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Pomabamba.

REFERENCIAS

- ACOSTA, LUIS. 2020,. Informe N° 016-2020-SUNASS-DAP. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. [En línea] 12 de Octubre de 2020,. [Citado el: 05 de Mayo de 2022.] Disponible en: <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/016-Informe-Excepcionalidad-Pomabamba.pdf>
- AGUAS URBANAS. 2018. Conceptos sobre monitoreo de calidad del agua. aguasurbanas.ei.udelar.edu. [En línea] 17 de Noviembre de 2018. [Citado el: 18 de Abril de 2022.] Disponible en: <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/>
- AGUIRRE, SONIA, PIRANEQUE, NELSON Y CRUZ, ROSMERY. 2018. Sustancias naturales: Alternativa para el tratamiento de agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia. La Serena : Información Tecnológica, 2018. Vol. 29, 3, págs. 59-70. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n3/0718-0764-infotec-29-03-00059.pdf>
- ALBUJA, CRISTÓBAL, PINOS, CRISTIAN Y SAMANIEGO, JOHN. 2013. Uso de desarenadores en abastecimiento de agua potable. Artículo (Ingeniero Civil). Cuenca : Universidad de Cuenca, 2013. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30010/1/172-631-1-PB.pdf>
- ALDÁS, MARÍA, BUENAÑO, BRENDA Y VERA, EDWIN. 2019. Estudio de las características coagulantes/floculantes de polímeros orgánicos extraídos de residuos para el tratamiento de agua. s.l. : Ingeniería e Investigación, 2019. Vol. 39, 1. ISSN: 0120-5609, ISSN-e: 2248-8723. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17388/1/CD-7888.pdf>
- ARIAS, FIDIAS G. 2006. El proyecto de investigacion (Introduccion a la metodologia científica). Caracas : Episteme, 2006. 6ta edicion. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION
- ASAREH, ALI Y KAMANBEDAST, AMIRABBAS. 2018. Evaluation of vortex tube orifice percentage in terms of sediment trap efficiency in laboratory

- conditions. s.l. : Tecnología y Ciencias del Agua, 2018. Vol. 9, 3. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732938>
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. 2010. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. s.l. : Autoridad Nacional de Agua, 2010. Disponible en: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/manual-disenos-1_0_2.pdf
- AZABACHE, YRWIN. 2018. Aplicación del clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juningullo – La Mina, Moyobamba – San Martín. Título (Ingeniero Sanitario). Moyobamba : Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2683/SANITARIA%20%20Arnold%20Rafael%20Maldonado%20Ushi%c3%b1ahua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BAENA, GUILLERMINA. 2017. Metodología de la investigación 3ra edición. Cd. de México : Grupo Editorial Patria, 2017. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- BARAJAS, LEÓN. 2015. Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) en el proceso de coagulación - floculación para el tratamiento de agua potable por medio del uso de una red neuronal artificial. [En línea] 2015. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- BARNUEVO, ELIZA. 2018. Nuevo diseño del desarenador desaguadero del canal Taymi en el distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque - 2015. Título (Ingeniero Civil Ambiental). Chiclayo : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018. Disponible en: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1479/1/TL_BarnuevoPoemapeEliza.pdf
- BEHAR RIVERO, DANIEL S. 2008. Metodología de la Investigación. s.l. : Editorial shalom 2008, 2008. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/004416166f1d9df980e62>

- BOLIVAR, CARLOS. 2017. Propiedades físicas y químicas del agua. [En línea] 2017. Disponible en: <https://www.lifeder.com/propiedades-fisicas-quimicas-agua/>
- CASTILLO, MARLON, SEVERICHE, SIERRA Y ACEVEDO, ROSA. 2018. Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. [En línea] 2018. [https://www.researchgate.net/publication/329153132 Manual de Metodos Analiticos para la Determinacion de Parametros Fisicoquimicos Basicos en Aguas](https://www.researchgate.net/publication/329153132_Manual_de_Metodos_Analiticos_para_la_Determinacion_de_Parametros_Fisicoquimicos_Basicos_en_Aguas)
- CHOQUE, DAVID, Y OTROS. 2018. Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. Santiago de Cuba : Tecnología Química, 2018. Vol. 38, 2, págs. 298-309. ISSN 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000200008
- CUEVA, STEVEN Y ERAS, DIEGO. 2021,. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la población de la cabecera cantonal de Puerto Quito, cantón Puerto Quito, provincia de Pichincha. Título (Ingeniero Ambiental). Quito : Universidad Politécnica Salesiana, 2021,. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21287/1/UPS%20-%20TTS535.pdf>
- DE OLIVEIRA, SABRINA, DOS SANTOS, VERÓNICA Y DE OLIVEIRA, ANDRÉ. 2021. PSD and Fractal Dimension for flocculation with different parameters and ferric chloride, aluminium polychloride and aluminium sulfate. s.l. : Journal of Water Process Engineering, 2021. Vol. 43. 102180. Disponible en: <https://en.x-mol.com/paper/article/1433865166978347008>
- DÍAZ, CARLOS, VICENTA, MARÍA Y LÓPEZ, FERNANDO. 2005. Recursos hídricos. Conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica. Uruguay : Piriguazú Ediciones, 2005. Disponible en: <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/rh01/rh01.pdf>
- DIRECCIÓN NACIONAL DE SANEAMIENTO. 2006. NORMA OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano. Lima, Perú : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 23 de Mayo de 2006. Disponible en:

https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.020.pdf

ECHEVARRÍA, IVETTE., Y OTROS. 2021. Evaluación de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales basada en lagunas de estabilización acopladas a reactor anaerobio compartimentado. s.l. : Investigación & Desarrollo, 2021. Vol. 21, 1. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312021000100003

EDMILSON, JOSÉ, Y OTROS. 2016. Evaluation of using aluminum sulfate and water-soluble Moringa oleifera seed lectin to reduce turbidity and toxicity of polluted stream water. s.l. : Chemosphere, 2016. Vol. 163, págs. 133-141. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0045653516310360?token=6F28FE2456E50452A37BAEBAF25E35922799AD85F0805FF2DD8FD04D2219678B476CA01AB10BCC191D7FFB6607C61EB6&originRegion=us-east-1&originCreation=20220625014605>

ESPINOZA, EUDALDO. 2018. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. s.l. : Conrado, 2018. Vol. 14, 1. ISSN: 1990-86-44.

FLOWEN. 2020. Turbidez en el agua. [En línea] 2020. Disponible en: <https://flowen.com.pe/site/turbidez-en-el-agua/>

FÚQUENE, DIANA Y YATE, ANDREA. 2018. Ensayo de jarra para el control del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas residuales industriales. Bogotá : ECAPMA Working Papers, 2018. Vol. 2, 1. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2771/2857>

7

GALINDO, GIANCARLO. 2018. Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio granulado tipo B en la planta de tratamiento de agua potable Yurajhuanca – EMAPA Pasco. Título (Ingeniero Ambiental). Cerro de Pasco : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/347/1/TESIS%20GIANCARLO%20GALINDO%20YANTAS1.pdf>

GALLARDO, ELIANA. 2017. Metodología de la investigación. Huancayo : Universidad Continental, 2017.

- GUO, ZHONGLING, Y OTROS. 2020. Construction and fiel use of a cyclone type instantaneous weighing aeolian sand trap. s.l. : Aeolian Research, 2020. Vol. 43. 100564. Disponible en: <https://pdf.sciencedirectassets.com/278542/1-s2.0-S1875963720X00024/1-s2.0-S1875963719300680/am.pdf?X-Amz-Security-Token>
- HERNÁNDEZ, ROBERTO, FERNÁNDEZ, CARLOS Y BAPTISTA, PILAR. 2014. Metodología de la investigación 6ta edición. México D.F. : Mc Graw Hill, 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INEI. 2018. Censos Nacionales 2017. s.l. : Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1544/00TOMO_01.pdf
- MESA, MARÍA, Y OTROS. 2018. Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo Atlántico. s.l. : Revista UIS Ingenierías, 2018. Vol. 17, 2. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/8084/8178>
- MORALES, ANA, RAMÍREZ, GUSTAVO Y BARAJAS, MARTHA. 2020. Prediciendo la dosis de sulfato de aluminio en el tratamiento de aguas. s.l. : Tecnologías y Ciencias del Agua, 2020. Vol. 11, 6. ISSN: 2007-2422. Disponible en: <http://revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/2236/1880>
- MUÑIZ, JOSÉ. 2010. Las teorías de los tests: teoría clásica y teoría de respuesta a los ítems. s.l. : Papeles del psicólogo, 2010. Vol. 31, 1, págs. 57-66. Disponible en: <https://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1796.pdf>
- MUÑOZ, CARLOS. 2015. Metodología de la investigación. Cd. de México : Progreso S.A. de C.V., 2015. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- ÑAUPAS PAITAN, HUMBERTO, Y OTROS. 2014. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Bogota : Ediciones de la U,

2014. 4a. Edición. Disponible en: https://www.academia.edu/59660080/%C3%91aupas_Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_4ta_Edici%C3%B3n_Humberto_%C3%91aupas_Pait%C3%A1n
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 2005. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima : Organización Panamericana de la Salud, 2005. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005b.%20Gu%C3%ADa%20desarenadores%20y%20sedimentadores.pdf
- PACHECO, PRISIANI Y ZAPANA, KELLY. 2018. Evaluación de los parámetros en el proceso de clarificación de aguas de la subcuenca del río Yura en la zona La Caleta para la potabilización de aguas de la JASS Vitor. Título (Ingeniero Químico). Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7572/IQpaanph2.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- PARDO, ALEJANDRO Y VALENCIA, CAMILO. 2021. Diagnóstico y propuesta de mejoras para la captación, aducción, desarenador y línea de conducción del acueducto municipal de Monquirá Boyacá. Título (Ingeniero Civil). Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2021. Disponible en: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26381/1/DIAGNS_1.PDF
- PÉREZ, JESSICA. 2017. Evaluación de la sustitución del agente coagulante - sulfato de aluminio- el proceso actual de coagulación floculación de agua potable en la empresa EAF SAS ESP. Título (Ingeniera Química). Bogotá D.C. : Fundación Universidad de América, 2017. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6371/1/6112811-2017-2-IQ.pdf>
- PURE WATER. 2021. ¿Qué es el pH del agua? [En línea] 2021. <https://purewater.com.co/que-es-el-ph-del-agua/>.
- RO SYSTEMS EUROPE. Parámetros de la calidad de las aguas. [En línea]. Disponible en: <https://fluinamics.com/es/documentacion/tablas/05.PARAMETROS%20DE%20CALIDAD%20DE%20LAS%20AGUAS.pdf>.

- RODRIGUEZ, DIEGO, Y OTROS. 2020,. De residuo a recurso. Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe. 2020,. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33436/146823SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- ROJAS SORIANO, RAUL. 2013. Guia para realizar investigaciones sociales. Mexico : Plaza y Valdes, 2013. Disponible en: <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/guia-realizar-investigaciones-sociales-rojas-soriano.pdf>
- RUIZ, CARLOS. 2013. Instrumentos y técnicas de investigación educativa. USA : DANAGA, 2013.
- SIDESA. 2015. Sulfato de Aluminio. [En línea] 2015. [Citado el: 2022 de abril de 17.]. Disponible en: [https://aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/Sulfato%20de%20Al.Sol.%20Libre%20de%20Fe\(toda%20LIT\).pdf](https://aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/Sulfato%20de%20Al.Sol.%20Libre%20de%20Fe(toda%20LIT).pdf).
- TAMAYO Y TAMAYO, MARIO. 2003. El proceso de la Investigacion Cientifica. Mexico : Noriega editores,Limusa, 2003. Cuarta Edicion. Disponible en: https://www.academia.edu/13603028/El_Proceso_de_la_Investigacion_Cientifica_4_ED_Mario_Tamayo_Tamayo
- TAPIA, NELSON, Y OTROS. 2021. Estudio de la coagulación de la suspensión coloidal de Agl por influencia de alginato de sodio y sulfato de aluminio. Lima : Revista Iberoamericana de Polímeros, 2021. Vol. 22, 3. ISSN: 0121-6651. Disponible en: <https://reviberpol.files.wordpress.com/2021/06/2021-22-3-132-139-2.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022.

Autor: Vidal Ancco, Brayan Cristobal

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 (INDEPENDIENTE) Coagulante químico sulfato de aluminio	El sulfato de aluminio ayuda en el agua potable porque es un coagulante y, por lo tanto, precipita los sólidos en suspensión que, debido a su tamaño, tardarán mucho en sedimentarse. (De Oliveira, y otros, 2021 pág. 2)	Las pruebas de matraces fueron creadas con 2 propósitos básicos, como una herramienta para diseñar una planta de agua potable. Como SIMULADOR, para poder determinar en Laboratorio las dosis de insumos químicos.	Ejecución de diseño experimental 16 corridas	Dosis optima	Numérica
				Límites máximos permisibles de las propiedades del agua (D.S. N°031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano)	Numérica
Variable 2 (INDEPENDIENTE) Rediseño del desarenador	Un separador de arena es una construcción hidráulica que se utiliza para separar (definir) y luego eliminar (descargar) los sólidos que contienen agua de un canal. (Barnuevo, 2018 pág. 7)	Revisión de Datos estadísticos (INEI), Guías de diseño (OPS), Normativa (RNE), Manuales (ANA), adicionalmente para una se toman registros pruebas estandarizadas, sistemas de mediciones fisiológicas, aparatos de precisión.	Diseño hidráulico	Dimensionamiento	Numérica
				Diámetro de las partículas a sedimentar (Análisis granulométrico (MTC E 204))	Numérica
Variable 3 (DEPENDIENTE) Calidad de agua	En general, se determina en función de su usabilidad, y la comparación de estas propiedades con valores estándar es un requisito para asegurar su correcto uso. (Aguas urbanas, 2018)	Los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan valores máximos aceptables de parámetros contaminantes en el ambiente. El objetivo es asegurar que se mantenga la calidad del medio ambiente.	Propiedades Químicas	Ph	Numérica
				Turbidez	Numérica
			Propiedades Físicas	Olor	Categórica
				Sabor	Categórica
Partículas en Suspensión	Color	Categórica			
	Porcentaje de remoción	Numérica			


Anexo 2: Matriz de Consistencia

Título: CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022.

Autor: Vidal Ancco, Brayan Cristobal

Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
¿De qué manera influye el uso del coagulante químico sulfato de aluminio y el rediseño del desarenador en la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?	Determinar la influencia del coagulante químico sulfato de aluminio y el rediseño del desarenador en la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	El coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador influye positivamente en la calidad de agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	INDEPENDIENTE	Coagulante químico sulfato de aluminio	Ejecución de diseño experimental 16 corridas	Dosis Optima Límites máximos permisibles de las propiedades del agua (D.S. N°031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano)	Ensayo de jarras	Tipo de investigación Aplicada Enfoque de investigación Cuantitativo El diseño de la investigación Experimental El nivel de la investigación: Descriptivo Población: Red Hídrica - Provincia de Pomabamba Muestra: Planta de Tratamiento de Agua Potable - Pomabamba Muestreo: No probabilístico
				Rediseño del desarenador	Diseño hidráulico	Dimensionamiento Diámetro de las partículas a sedimentar		
			VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
			VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿De qué manera influye el uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades químicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?	Determinar la influencia del uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades químicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	El coagulante químico sulfato de aluminio influye en las propiedades químicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	DEPENDIENTE	Calidad de agua	Propiedades Químicas	Ph	Pehachímetro	
¿De qué manera influye el uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades físicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?	Determinar la influencia del uso del coagulante químico sulfato de aluminio en las propiedades físicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	El coagulante químico sulfato de aluminio influye en las propiedades físicas del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.				Propiedades Físicas	Olor	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S N°004-2017.MINAM
							Sabor	
¿De qué manera influye el rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?	Determinar la influencia del rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	El rediseño del desarenador influye en la remoción de las partículas en suspensión para mejorar la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	DEPENDIENTE	Calidad de agua	Partículas en Suspensión	Color	(Análisis granulométrico (MTC E 204))	
¿De qué manera influye el rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022?	Determinar la influencia del rediseño del desarenador en la remoción de las partículas en suspensión para la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.	El rediseño del desarenador influye en la remoción de las partículas en suspensión para mejorar la calidad del agua en la Provincia de Pomabamba, Ancash - 2022.				Porcentaje de remoción (75%) Según OS.020. RNE		

Anexo 3: Ficha de recolección de datos

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		<small>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</small>			
PROYECTO	"Calidad de agua con el uso de coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador, Pomabamba, Ancash – 2022".				
AUTOR	BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO				
I. INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN	POMABAMBA	REGION	ANCASH		
RESULTADOS DE PARAMETROS INORGANICOS (METALES)					
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD PARA AGUA, (ECA)	MUESTRA TOMADA EN LA ENTRADA A LA PLANTA DE TRAMIENTO DE AGUA POTABLE	OBSERVACIÓN (si cumple/No cumple)
ALUMINIO	AL	Mg/L	5		
ANTINOMIO	SB	Mg/L	0.02		
ARSÉNICO	As	Mg/L	0.01		
BARIO	Ba	Mg/L	1		
BERILIO	Be	Mg/L	0.04		
BORO	B	Mg/L	2.4		
CADMIO	Cd	Mg/L	0.005		
CALCIO	Ca	Mg/L	NI		
CERIO	Ce	Mg/L	NI		
COBALTO	Co	Mg/L	NI		
COBRE	Cu	Mg/L	2		
CROMO	Cr	Mg/L	0.05		
ESTAÑO	Sn	Mg/L	NI		
ESTRONCIO	Sr	Mg/L	NI		
FÓSFORO	P	Mg/L	0.15		
HIERRO	Fe	Mg/L	1		
LITIO	Li	Mg/L	NI		
MAGNESIO	Mg	Mg/L	NI		
MANGANESO	Mn	Mg/L	0.4		
MERCURIO	Hg	Mg/L	0.002		
MOLIBDENO	Mo	Mg/L	NI		
NIQUEL	Ni	Mg/L	NI		
PLATA	Ag	Mg/L	NI		
PLOMO	Pb	Mg/L	0.05		
POTASIO	K	Mg/L	NI		
SELENIO	Se	Mg/L	0.4		
SÍLICE	SiO2	Mg/L	NI		
SODIO	Na	Mg/L	NI		
TALIO	Tl	Mg/L	NI		
TITANIO	Ti	Mg/L	NI		
VANADIO	V	Mg/L	NI		
ZINC	Zn	Mg/L	5		
RESULTADOS DE PARAMETROS EN LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO (INGRESO PLANTA DE TRATAMINETO)					
CODIGO	PUNTO DE MUESTREO	FECHA Y HORA	pH	TURBIEDAD (UNT)	TEMPERATURA
M1	Ingreso planta de tratamiento				
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 1, Sub Categoría A-A2, D.S. N° 004-2017-MINAM			5.5 – 9.0	5	-

RESULTADOS DE PARAMETROS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN


CODIGO	PUNTO DE MUESTREO	FECHA Y HORA	pH	TURBIEDAD (UNT)	Cloro residual libre (mg/l)
M2	Reservorio 1				
M3	Reservorio 2				
M4	Restaurant				
M5	Vivienda				
Límites Máximos Permisibles (LMP) D.S N° 031-2010-MINAM			6.5 – 8.5	5	0.5 - 5



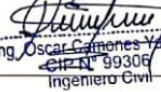
DATOS DE LOS EVALUADORES			CALIFICACION
APELLIDOS Y NOMBRES	REGISTRO CIP	FIRMA	
FRANCISCO FERNANDO EME TRUJILLO	122883	 Francisco Fernando Eme Trujillo INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 122883	0.90
Alejos Lopez Efraín	207585	 Ing. Alejos Lopez Efraín CIP N° 207585 INGENIERO CIVIL	0.96
Oscar Camones Yacayo	99306	 Ing. Oscar Camones Yacayo CIP N° 99306 Ingeniero Civil	0.90
Promedio de Calificación			0.92

Rangos de confiabilidad

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

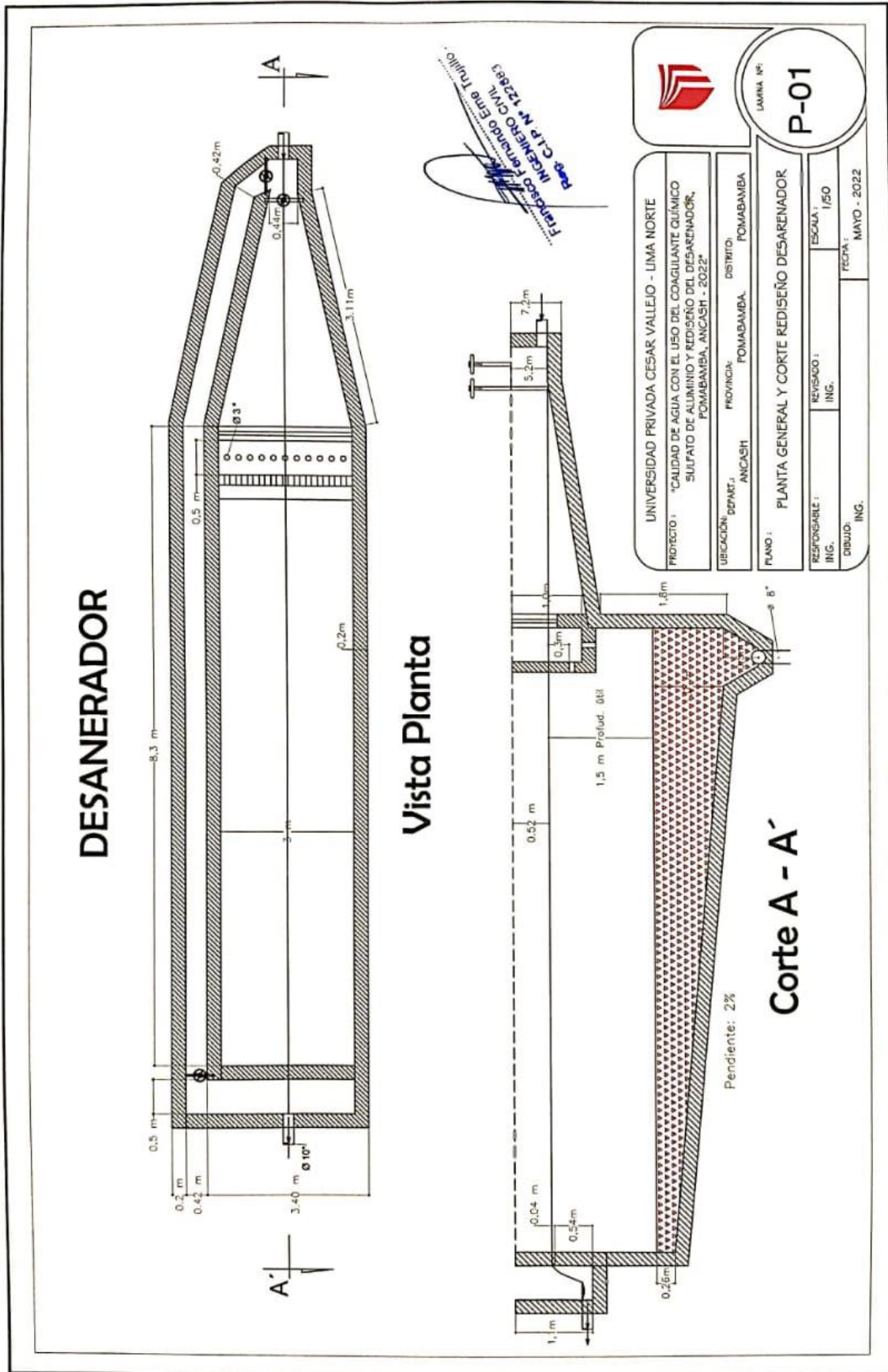
Anexo 4: Validez

 Formato de confiabilidad de técnicas e instrumentos		<small>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</small>		
PROYECTO:	"Calidad de agua con el uso de coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador, Pomabamba, Ancash – 2022"			
AUTOR:	VIDAL ANCCO BRAYAN CRISTOBAL			
ITEM	PARAMETRO	CALIFICACION		
		INGENIERO 1	INGENIERO 2	INGENIERO 3
1	Las normas revisadas son relacionadas al tema de investigación	1.00	1.00	7.00
2	Las teorías usadas refuerzan a las normas en el desarrollo de la investigación	1.00	1.00	7.00
3	Las formas de seleccionar un sistema de tratamiento son adecuadas.	1.00	1.00	7.00
4	Los cuadros comparativos de criterios según normas son relevantes para los diseños.	1.00	1.00	7.00
5	Los cuadros comparativos de criterios según normas contienen datos verídicos según su fuente.	1.00	1.00	7.00
6	Los cuadros comparativos de criterios según normas mejoran la noción en el proceso de diseño.	1.00	1.00	7.00
7	Los procesos de diseño propuestos son considerados coherentes y apropiados.	1.00	1.00	7.00
8	Las fórmulas usadas y propuestas en los procesos de diseño son coherentes y fáciles de aplicar	1.00	1.00	7.00
9	Los criterios considerados en los procesos son coherentes con las normas revisadas	1.00	1.00	7.00
10	Los resultados que se obtienen al diseñar con los procesos propuestos son adecuados y aceptables.	1.00	1.00	7.00
11	Al diseñar las unidades con los procesos propuestos optimiza las plantas de tratamiento de aguas Potable.	1.00	1.00	7.00
Promedio		1.00	1.00	7.00
Promedio total		1.00		

DATOS DE LOS EVALUADORES			
	APELLIDOS Y NOMBRE	CIP	FIRMA
INGENIERO 1	FRANCISCO FERNANDO EME TRUJILLO	122 883	 Francisco Fernando Eme Trujillo INGENIERO CIVIL Reg. C. 122 883
INGENIERO 2	Alejos Lopez Efrain	207585	 Ing. Alejos Lopez Efrain (CIP. N° 207585) INGENIERO CIVIL
INGENIERO 3	Oscar Camones Yactayo	99306	 Ing. Oscar Camones Yactayo (CIP. N° 99306) Ingeniero Civil

Rango de Validez

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja



Anexo 6. Panel Fotográfico



Foto 1: Desarenador existente.



Foto 2: Topografía para graficar las estructuras existentes de la planta de tratamiento de agua potable.



Foto 3: Extracción de muestra del río para determinar la medida de los sólidos suspendidos que arrastra el río



Foto 4: Estructura existente de coagulación y floculación, en la cual se incluirá el coagulante químico sulfato de aluminio.



Foto 5: Estructura para la mezcla rápida



Foto 6: Estructura para la mezcla lenta



Foto 7: Bocatoma del agua en el Rio Pomabamba

Calculo del caudal para el rediseño del desarenador



Foto 8: Medida de la longitud (L)



Foto 9: Medida de la altura del canal



Foto 10: Medida de (Y)



Foto 11: Medida de la base del canal



Foto 12: Medida de (T)



Foto 13: Método del Flotador



Foto 14: Llegada del agua a las viviendas en épocas de lluvia.



Foto 15: Llegada del agua a los restaurants en épocas de lluvia.

Anexo 7. Solicitud y autorización por la entidad Publica

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CARTA N°01- 2021/MPP/OCY/RESIDENTE DE OBRA

PARA : EDGARD ALCIDES VIA MELGAREJO
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE POMABAMBA

CON ATENCION A : SUB GERENCIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

ASUNTO : SOLICITO INFORME DE INSPECCIÓN SANITARIA AL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO DE
POMABAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA.

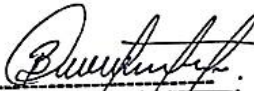
FECHA : POMABAMBA, 18 DE OCTUBRE DEL 2021.



Tengo el agrado de dirigirme a Ud. Para saludarle cordialmente y a la vez y al mismo tiempo, solicitarle Informe de Inspección sanitaria al sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del Distrito de Pomabamba, Provincia de Pomabamba. Para poder considerar dichos datos y estudios en mi Tesis titulado "Calidad de agua con el uso de coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador, Pomabamba, Ancash – 2021", para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Así mismo aprovecho la oportunidad para expresarles las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,


Brayan Cristóbal Vidal Agüero
DNI: 73540163

C.C.
Archivo.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE POMABAMBA

"SUB GERENCIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL"

CARTA N ° 36-2021-MPP/SGSA/

A : Bryan Cristobal Vidal Ancco.

DE : Ing. Verónica López Carranza.
Sub Gerente de Saneamiento Ambiental.

ASUNTO : Entrega de documento solicitado.

FECHA : Pomabamba 22 de Octubre del 2021.

Es grato dirigirme a Ud. Para hacerle llegar el saludo cordial a nombre de la sub Gerencia de Saneamiento Ambiental, asimismo dando respuesta a su solicitud, con expediente de trámite n° 7634, hago llegar 01 ejemplar (copia), del informe Sanitario al Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del distrito de Pomabamba, Provincia de Pomabamba.

Es todo cuanto hago llegar, para los fines que crea por conveniente.

Atentamente

ING. ZOILA VERÓNICA-LÓPEZ CARRANZA
CIP 143197
"SUB GERENCIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL"

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"
 Huaraz, 12 JUN. 2019

114247C
74058

OFICIO N° 001463 -2019-GRA-GRDS-DIRES/DESC-DSA.

Señor:
Prof. Edgar A. VÍA MELGAREJO
 Alcalde de la Provincia de Pomabamba

Pomabamba.-

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL - POMABAMBA
 UNIDAD DE TRÁMITE DOCUMENTARIA
 17 JUN 2019
 Sup. N° 6630 Folios 16
 Hora 11:10 Firma [Signature]

ASUNTO : Inspección Sanitaria al Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano del distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba.

Es grato dirigirme a Usted, para saludarle muy cordialmente y al mismo tiempo hacerle llegar el Informe N° 086-2019-GRA-GRDS-DIRES/DESC-DSA-PVCA, correspondiente a la Inspección Sanitaria al Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano del distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, región Ancash; cuyas observaciones en las conclusiones y recomendaciones deberán ser ejecutadas para salvaguardar la salud de la población usuaria.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente,


 GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
 Dirección Regional de Salud - Ancash
 M.C. Luis A. Huamán Palomino
 DIRECTOR REGIONAL DE SALUD ANCASH
 CMP N° 22357 RNE N° 02199





LHP/CCR/WH/4/pc
 C.C.
 Archivo

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Informe N° 086-2019-GRA-GRDS-DIRES/DESC-DSA-PVCA

Reg. De Doc. 01137632
Reg. De Exp. 0740584

A : C.D. Vanessa Rita HUERTA HUACÁN
Directora de Salud Ambiental

DE : Blgo. José Rainiero PALACIOS CASTILLO
Personal de Saneamiento Básico - PVICA

ASUNTO : Inspección Sanitaria al Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano del distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba.

FECHA : Huaraz, 07 de junio del 2019.

Por medio del presente me dirijo a Ud. para hacerle llegar el informe del resultado de la Inspección Sanitaria del Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano que abastece al distrito y provincia de Pomabamba, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones a ser tomadas en cuenta para dar cumplimiento al Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano D.S N° 031-2010 SA.

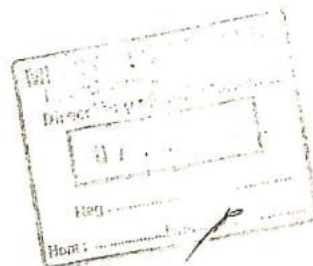
Asimismo solicito que el presente informe sea alcanzado a los directivos de la Municipalidad Provincial de Pomabamba, para que tomen en consideración las recomendaciones efectuadas para mejorar la calidad del agua que se suministra a la población; del mismo modo al Hospital de Apoyo Pomabamba para que realice el seguimiento de las medidas correctivas del prestador del servicio de agua para consumo humano.

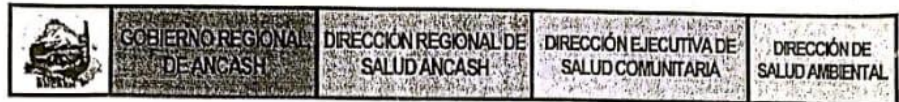
Es todo cuanto informo a Ud. para su conocimiento y demás fines.
Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL
Blgo. José Rainiero Palacios Castillo
CRP: 9711 - 03561930
PERSONAL BÁSICO - PVICA

Adjunto: Informe de Resultado de Inspección Sanitaria.

C.c.
- Dirección Salud Ambiental
- Municipalidad Provincial de Pomabamba
- Hospital de Apoyo Pomabamba
- SUNASS
- Archivo.





- ❖ Red de Distribución:
 - ✓ No se observa fugas de agua.
 - ✓ La línea de agua se encuentra enterrada en toda su extensión.
 - ✓ Las cajas de válvulas se encuentran secas.
 - ✓ Cuentan con válvulas de purga.
 - ✓ No cuenta con un plan de purgado de redes de agua.

- vi) Cloración:
 - ✓ El agua se clora en forma eventual, existe equipo de cloración (tipo dosificador por goteo) pero en mal estado y sin funcionamiento al momento de la Inspección.
 - ✓ El insumo utilizado es hipoclorito de calcio.
 - ✓ No cuenta con registro de control de cloro residual.
 - ✓ No cuenta con comparador de cloro residual e insumos para medirlo (DPD 1).
 - ✓ El personal que opera no ha recibido capacitación sobre limpieza, desinfección y cloración en el sistema de abastecimiento de agua.

- vii) Tipo de almacenamiento de agua en la viviendas:
 - ✓ Almacenan en bidones, tanques elevados.

6.4.- EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los puntos muestreados que implica tratamiento del agua para consumo humano serán evaluados con el Reglamento de Calidad del agua para Consumo Humano aprobado con decreto D.S. N° 031 2010-S.A.; mientras que para los puntos de captación (aguas destinadas a la producción de agua para consumo humano) se tomara referencia de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 1: "Poblacional y Recreacional", Sub Categoría A: "Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable", aprobado mediante el D.S. N° 004-2017- MINAM.

TABLA N°01. DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO

N°	Código de campo	Punto de muestreo	Localidad	Distrito	Provincia	Ubicación (WGS 84/17L)		
						Este	Norte	Altitud (msnm)
1	M1	Ingreso Planta Tratamiento	Pomabamba	Pomabamba	Pomabamba	228438	9024234	3050
2	M2	Reservorio 1	Pomabamba	Pomabamba	Pomabamba	229730	9024429	3028
3	M3	Reservorio 2	Pomabamba	Pomabamba	Pomabamba	229743	9024428	3044
4	M4	Restaurant "Mesa Rumi"	Pomabamba	Pomabamba	Pomabamba	229202	9024280	2953
5	M5	Vivienda: Villanueva Giraldo	Pomabamba	Pomabamba	Pomabamba	228068	9024444	2948

Fuente. Formulario de Inspección Sanitaria

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD
 DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL
 Bgo. Jose R. Anco Palacios Castillo
 CEP: 5711 - 13561930
 ANEAMBIENTUBASICO

Tabla N°02. RESULTADOS DE PARÁMETROS EN LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO (INGRESO PLANTA TRATAMIENTO)

Código de campo	PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora	pH	Turbiedad (UNT)	Conductividad (uS/cm)	Temperatura (°C)
M1	Ingreso Planta Tratamiento	04/04/19 - 11:15	6.79	35.9	101.8	15.0
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 1; Sub Categoría A-A2, D.S. N° 004-2017-MINAM			5.5 - 9.0	100	1600	-

Fuente. Formulario de Inspección Sanitaria

Tabla N°03. RESULTADOS DE PARÁMETROS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Código de campo	PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora	pH	Turbiedad (UNT)	Conductividad (uS/cm)	Cloro residual libre (mg/L)
M2	Reservorio 1	04/04/19 - 12:32	7.20	45.3	106.3	0.00
M3	Reservorio 2	04/04/19 - 12:20	7.18	43.20	100.8	0.00
M4	Restaurant "Mesa Rumi"	04/04/19 - 12:53	7.55	45.4	101.7	0.00
M5	Vivienda: Villanueva Giraldo	04/04/19 - 13:03	7.23	39.2	101.4	0.00
Límites Máximos Permisibles (LMP) DS N° 031-2010-SA			6.5 - 8.5	5	1500	0.5 - 5

Fuente. Formulario de Inspección Sanitaria

Tabla N°04. RESULTADOS DE PARÁMETROS INORGÁNICOS (METALES)

Código de Laboratorio	T-333-02		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 1: "Poblacional y Recreacional", Sub Categoría A: "Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable" - A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, aprobado mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM	
Punto de muestreo	M1 (Ingreso Planta Tratamiento)			
Fecha de Muestreo	04/04/2019			
Hora de Muestreo	11:15			
Ítem de ensayo	Agua superficial			
Parámetro	Símbolo	Unidad	Resultado	Límite
Aluminio	Al	mg/L	< 0.0080	5
Antimonio	Sb	mg/L	< 0.0052	0.02
Arsénico	As	mg/L	< 0.0065	0.01
Bario	Ba	mg/L	< 0.0066	1
Berilio	Be	mg/L	< 0.0057	0.04
Boro	B	mg/L	< 0.102	2.4
Cadmio	Cd	mg/L	< 0.0027	0.005
Calcio	Ca	mg/L	10.05	NI
Cerio	Ce	mg/L	< 0.0054	NI
Cobalto	Co	mg/L	< 0.0071	NI
Cobre	Cu	mg/L	< 0.0084	2
Cromo	Cr	mg/L	< 0.0056	0.05
Estaño	Sn	mg/L	< 0.0079	NI
Estroncio	Sr	mg/L	< 0.0103	NI
Fósforo	P	mg/L	< 0.0137	0.15
Hierro	Fe	mg/L	0.222	1
Litio	Li	mg/L	< 0.0098	NI
Magnesio	Mg	mg/L	4.702	NI
Manganeso	Mn	mg/L	< 0.0070	0.4
Mercurio	Hg	mg/L	< 0.0008	0.002
Molibdeno	Mo	mg/L	< 0.0048	NI
Níquel	Ni	mg/L	< 0.0050	NI

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
 DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL
 Dijo: José Ramón Becas Castillo
 13561930
 14/04/2019

Plata	Ag	mg/L	< 0.0093	NI
Plomo	Pb	mg/L	< 0.0047	0.05
Potasio	K	mg/L	1.691	NI
Selenio	Se	mg/L	< 0.0069	0.04
Silice	SiO ₂	mg/L	7.200	NI
Sodio	Na	mg/L	69.62	NI
Talio	Tl	mg/L	< 0.0078	NI
Titanio	Ti	mg/L	< 0.0090	NI
Vanadio	V	mg/L	< 0.0075	NI
Zinc	Zn	mg/L	< 0.0091	5

Fuente: Informe de ensayo T-333-D219-HDRSA

(NI) No indica en el reglamento

Los parámetros medidos: Calcio, Cobre, Cobalto, Estaño, Estroncio, Litio, Magnesio, Molibdeno, Níquel, Plata, Potasio, Silice, Sodio, Talio, Titanio, Vanadio; no pueden ser evaluados debido a que estos parámetros no presentan valor en el presente reglamento ECA (D.S. 004-2017-MINAM) para Categoría 1: "Poblacional y Recreacional", Sub Categoría A: "Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable" - A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

VI. CONCLUSIONES:

A) En la gestión del servicio de agua para consumo humano:

1. El sistema de agua para consumo humano del distrito y provincia de Pomabamba está a cargo de la Municipalidad Provincial de Pomabamba.
2. Abastece al 100% de las viviendas aproximadamente.
3. El servicio de agua no es continuo (16 horas al día durante el año como promedio) debido a la infraestructura de la PTAP deteriorada, fugas de agua, inadecuado uso del agua.
4. No realiza ni registra el control de cloro residual del agua ni cuenta con registros de operación y mantenimiento.
5. La tarifa del pago del servicio de agua es de 5.00 S/. mensual.

B) En el estado sanitario de la infraestructura de abastecimiento de agua

6. Tiene 01 fuente de abastecimiento (captación) para el sistema de abastecimiento de agua: tipo superficial (Canal Tauribamba).
7. Cuenta con una planta de tratamiento que en el momento de la inspección sanitaria se evidenció que ésta estuvo inoperativa por motivo que se encontró en mantenimiento y reparación y/o construcción de sus componentes. Por tal motivo el agua que abastece al sistema se conduce directamente a los reservorios a través de su tubería de conducción.
8. Cuenta con 02 Reservorios de tipo apoyado, de las características evaluadas se observó que ambos reservorios cuentan con tapa sanitaria pero están en mal estado, el reservorio "1" presenta rajaduras, en el interior de ambos reservorios existe la presencia de material extraño, hay presencia de charcos de agua en un radio de 25 metros, hay presencia de actividad agrícola en las inmediaciones, crecida de pastizales, cuentan con tubería de limpia y rebose pero no tienen rejilla de protección, no cuentan con punto de muestreo.
9. El reservorio "1" cuenta con sistema de cloración pero al momento de la inspección estuvo inoperativo, su estructura está en mal estado, no cuenta con caseta de protección.

C) En la calidad del agua para consumo humano

10. En la tabla N°02 y 04, los resultados de la muestra de agua destinada para consumo humano del punto de muestreo: M1 - Ingreso Planta Tratamiento, indica que los parámetros de campo y parámetros inorgánicos (metales) evaluados **NO EXCEDEN** los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 1: "Poblacional y Recreacional", Sub Categoría A: "Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable" - A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, aprobado mediante D.S. N° 004-2017- MINAM.

Anexo 8: Hoja de cálculos

DISEÑO DE DESARENADOR - TRATAMIENTO PRELIMINAR

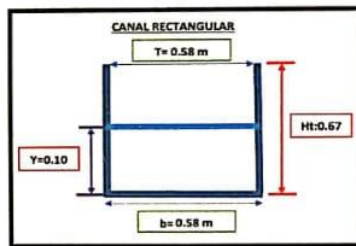
Tesis *Calidad de agua con el uso de coagulante químico sulfato de aluminio y rediseño del desarenador, Pomabamba, Ancash – 2022*

Localidad Pomabamba
 Distrito Pomabamba
 Provincia Pomabamba
 Tema DISEÑO HIDRÁULICO DE DESARENADOR
 Elaborado por BRAYAN VIDAL ANCCO
 Fecha 23/05/2022

En función de la velocidad de escurrimiento:
 • De baja velocidad $v < 1$ m/s (0.20 – 0.60 m/s)
 • De alta velocidad $v > 1$ m/s (1 – 1.5 m/s)

CONTROL DE CAUDALES - MÉTODO POR FLOTADORES

TIEMPO (s)	
T1	0.72
T2	1.21
T3	1.14
T4	1.2
T5	1.09
T6	1.17
T7	0.78
T8	1.18
T9	1.04
T10	1.25
Tpromedio	1.078



Ht=	0.67	m
b=	0.58	m
Area=	0.3886	m ²
Distancia=	2	m
v=	1.855	m/s
Q=	0.72096475	m ³ /s

Q= 1 m³/s

DIÁMETRO DE PARTICULAS A SEDIMENTAR:

En este caso el material sólido a sedimentar en partículas de arena fina:

Arena fina - gruesa d= 0.2 mm

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO "v" EN EL TANQUE:

Utilizamos la fórmula de Camp

$$v = a\sqrt{d}$$

Donde: d= Diámetro (mm)
 a= constante en función del diámetro

Para: d= 0.2 mm
 a= 44

a	d (mm)
51	< 0.1
44	0.1 - 1
36	> 1

Luego aplicamos la formula de Camp

v=	19.68	cm/s
v=	0.196773982	m/s

De acuerdo a lo anterior vemos que la velocidad del flujo determinada es adecuada.

Francisco Fernando Eme Trujillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.E. N° 1201843

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE CAIDA "w"

ARKHAGELSKI

Tabla en la cual determinamos w(cm/s) en función del diámetro de partículas d (mm)

Para un diámetro de d (mm)= 0.2

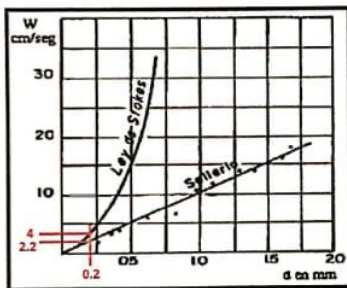
El w será (según la tabla mostrada):

w=	2.16	cm/s
w=	0.0216	m/s

d (mm)	w (cm/s)
0.05	0.173
0.10	0.692
0.15	1.560
0.20	2.160
0.25	2.700
0.30	3.240
0.35	3.780
0.40	4.320
0.45	4.860
0.50	5.400
0.55	5.940
0.60	6.480
0.70	7.320
0.80	8.160
1.00	9.44
2.00	15.29
3.00	19.25
5.00	24.99

NOMOGRAMA STOKES Y SELLERIO

Permite calcular w(cm/s) en función del diámetro d (mm)



Según Stokes:

w=	4	cm/s
w=	0.04	m/s

Según Sellarío

w=	2.2	cm/s
w=	0.022	m/s

OWENS

Con la fórmula propuesta: $w = k \sqrt{d(\rho_s - 1)}$

Donde: w = velocidad de sedimentación (m/s)
 d = diámetro de partículas (m)
 ρ_s = peso específico del material (g/cm^3)
 k = constante que varía de acuerdo con la forma y naturaleza de los granos, sus valores se muestra en la tabla

Forma y naturaleza	K
Arena esférica	9.35
Granos redondeados	8.25
Granos cuarzo d > 3 mm	6.12
Granos cuarzo d > 0.7 mm	1.28

Entonces:
 $\rho_s = 1.43 \text{ gr/cm}^3$
 K = 4.1
 d = 0.2 mm

Entonces:

w=	0.038021836	m/s
----	-------------	-----

SCOTTI - FOGLIENI

Con la fórmula propuesta: $w = 3.8\sqrt{d} + 8.3d$

Donde: w = velocidad de sedimentación (m/s)


 Francisco Fernando Eme Trujillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 122883

d = diámetro de la partícula [m] d = 0.2 mm

$w = 0.055400115$ m/s

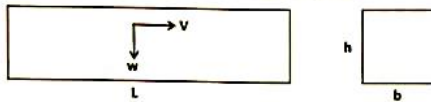
PROMEDIO DE LOS "w"

Para el cálculo de w de diseño, se puede obtener el promedio de los w_i con los métodos enunciados anteriormente. Se tomará el promedio de los w obtenidos y obtendremos

w_1	0.0216	m/s
w_2	0.0400	m/s
w_3	0.0220	m/s
w_4	0.0380	m/s
w_5	0.0554	m/s

$w_{promedio} = 0.03540458$ m/s

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DEL TANQUE



ANCHO DEL DESARENADOR

$$Q = b \times h \times v \quad b = \frac{Q}{(h \times v)}$$

Se asume una altura (h) de:

h = 1.5 m

b = 3 m

LONGITUD DEL DESARENADOR

$$L = \frac{(h \times v)}{w}$$

L = 8.3 m

TIEMPO DE SEDIMENTACIÓN

$$t = \frac{h}{w}$$

t = 42.367627 s

VOLUMEN DEL AGUA CONDUCCION EN ESE TIEMPO

$$V = Q \times t$$

V = 42.367627 m³

VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE

$$V = b \times h \times L$$

V = 37.35 m³

Para facilidad del lavado al fondo del desarenador se le dará una pendiente del 2%. Esta inclinación comienza al finalizar la transición.


 Francisco Fernando Emo Trujillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 122883

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LA TRANSICIÓN

Se puede utilizar la fórmula de Hind:

$$L_t = \frac{T_1 - T_2}{2 \operatorname{tg} 22.5^\circ}$$

Donde: L = Longitud de la transición
T₁ = Espejo de agua del desarenador
T₂ = Espejo de agua en el canal

b=	3.0	m
bC=	0.42	m

El canal que antecede a la transición posee las siguientes características:

Sección: Rectangular
Base del canal: bC= 0.42 m
Tirante: YC= 0.25
Velocidad: v= 0.4 m/s
Froude: Fc= 0.48 (Flujo Sub-Crítico)

Luego, reemplazamos en la fórmula:

$$L_t = 3.114335495 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL VERTEDERO AL FINAL DEL TANQUE (L_v)

Con la fórmula propuesta:

$$L_v = \frac{Q}{C \times h^{3/2}}$$

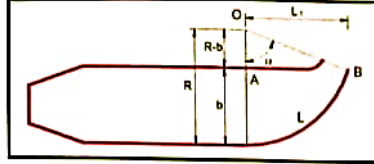
Donde: V máx. 1 m/s
h máx. 0.25 m/s
Q= 1 m³/s
C= 2 (para perfiles tipo Creager)

Entonces, reemplazamos en la fórmula:

$$L_v = 4 \text{ m}$$


Francisco Fernando Eme Trujillo
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 122083

CÁLCULO DEL ÁNGULO CENTRAL α Y EL RADIO CON QUE SE TRAZA LA LONGITUD DEL VERTEDERO.



CÁLCULO DE α

Si: $\frac{2\pi}{L_v} = \frac{360^\circ}{\alpha}$

Entonces: $R = \frac{180 \times L_v}{\pi \times \alpha}$ (1)

Además: $\cos \alpha = \frac{R-b}{R}$

$R = \frac{b}{1 - \cos \alpha}$ (2)

De (1) y (2): $\frac{180 \times L_v}{\pi \times b} = \frac{\alpha}{1 - \cos \alpha}$

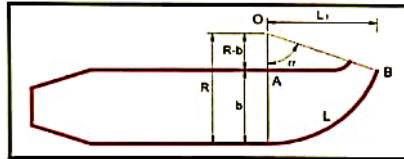
Reemplazamos los datos (POR TANTEO):

$\alpha = 45$ (por tanteo)

CÁLCULO DE R

Reemplazamos en (2)

$R = 10.24$ m




 Francisco Fernando Eme Trujillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C. I. P. N° 122883

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LA PROYECCIÓN LONGITUDINAL DEL VERTEDERO (L_1)

Tomando el triángulo OAB se tiene:

$$\text{En } \alpha = L_1/R \quad \text{Entonces} \quad L_1 = R \times \text{Sen } \alpha$$

$$L_1 = 7.24 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA LONGITUD PROMEDIO (L)

$$L = \frac{L_T + L_1}{2}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA LONGITUD TOTAL DEL TANQUE DE DESARENADOR (L_T)

$$L_T = L_1 + L + L_{\text{prom}}$$

Donde: L_T = Longitud total
 L_1 = Longitud de la transición de entrada
 L = Longitud del tanque
 L_{prom} = Longitud promedio por efecto de la curvatura del vertedero

Luego:

$$L_T = 17.41 \text{ m}$$

CÁLCULOS COMPLEMENTARIOS

CÁLCULO DE LA CAIDA DEL FONDO:

$$\Delta Z = L \times S$$

Donde: ΔZ = Diferencia de cotas del fondo del desarenador

$$L = L_T - L_1$$

$$S = \text{Pendiente del fondo del desarenador} = 2\%$$

Luego:

$$\Delta Z = 0.3 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DEL DESARENADOR FRENTE A LA COMPUERTA DE LAVADO

$$H = h + \Delta Z$$

$$H = 1.8 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA ALTURA DE CRESTA DEL VERTEDERO CON RESPECTO AL FONDO

$$h_c = H - 0.25$$

$$h_c = 1.55 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA DIMENSIONES DE LA COMPUERTA DE LAVADO

La compuerta funciona como un orificio siendo su ecuación:

$$Q = C_d \times A_o \times \sqrt{2 \times g \times h}$$

$$A_o = \frac{Q}{C_d \times \sqrt{2 \times g \times h}}$$

Donde:

Q = Caudal a descargar por el orificio

C_d = Coeficiente de descarga = 0.6


A_o = Área del orificio (área de la compuerta)

h = Carga sobre el orificio

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

$C_d = 0.6$

$g = 9.81$


Francisco Fernando Eme Trujillo
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 122863

Luego:

$$A_o = 0.28 \text{ m}^2$$

Siendo una compuerta de sección cuadrada, entonces calculamos la longitud del lado:

$$l = 0.53 \text{ m}$$

(longitud del lado)

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE SALIDA

$$v = \frac{Q}{A_o}$$

Donde: v = Velocidad de salida por la compuerta, debe ser de 3 a 5 m/s, para el concreto el límite erosivo es de 6 m/s
 Q = Caudal descargado por la compuerta
 A_o = Área del orificio, en este caso igual a área de compuerta

Luego:

$$v = 3.56 \text{ m/s}$$

Podemos aumentar la longitud de la compuerta, para disminuir la velocidad. Pero para nuestro caso si cumple con lo recomendado.


Francisco Fernando Erme Trujillo
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 122883

Anexo 9. Certificado de laboratorio de los ensayos



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO

IE-240521-012

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : VIDAL ANCCO, BRAYAN CRISTOBAL
1.2 RUC/DNI : 73540163
1.3 Dirección : "CALIDAD DE AGUA CON EL USO DE COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2021".

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 24 de Mayo de 2021
2.2 Fin : 31 de Mayo de 2021
2.3 Emisión de informe : 31 de Mayo de 2021

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 20.1 °C
3.2 Humedad Relativa : 57.2 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

- 4.1 Ensayo solicitado / Método utilizado : Turbidez / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130B.22nd
pH / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500.22nd Ed
Color /

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

TABLA N°1: DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Descripción
S-1605	Muestra de Agua potable	Muestra de Agua Potable Turbidez 45.4 NTU

6. RESULTADOS INICIALES, PROCESO Y RESULTADOS FINALES

6.1. RESULTADOS INICIALES

Se presentan los Resultados iniciales de Turbidez y pH

TABLA N°2: RESULTADOS INICIALES

Parámetro	Unidad	Resultado
Potencial de Hidrógeno, pH	Unid. pH	7.51
Turbidez	NTU	45.4

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


DIEGO ROMANO VERGARAY O'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Página 1 de 4

6.2. PROCESO

- Se realizó la evaluación inicial de la muestra (turbidez y pH)
- Se evaluó el coagulante Sulfato de Aluminio a diversas Concentraciones (2.0 mg/L a 35 mg/L)
- Las pruebas se realizaron por duplicado
- Las corridas experimentales se realizaron teniendo en consideración una agitación constante de 120 rpm y 10 min de duración seguido de 10 min de sedimentación.

6.3. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos:

TABLA N°3: RESULTADOS OBTENIDOS

Turbidez Inicial (UNT)	Dosis de Coagulante (mg/L)	Tiempo (min)	Agitación (rpm)	Resultado N°1 Turbidez (NTU)	Resultado N°2 Turbidez (NTU)
45.4	2.0	10	120	40.1	40.2
45.4	5.0	10	120	33.2	33.2
45.4	10.0	10	120	19.6	19.7
45.4	15.0	10	120	11.2	11.2
45.4	20.0	10	120	3.2	3.4
45.4	25.0	10	120	0.9	0.9
45.4	30.0	10	120	0.5	0.5
45.4	35.0	10	120	0.1	0.1

TABLA N°4: RESULTADOS PROMEDIO DE TURBIDEZ Y % DE REMOCIÓN

Turbidez Inicial (UNT)	Dosis de Coagulante (mg/L)	Tiempo (min)	Agitación (rpm)	Turbidez Promedio (NTU)	% Remoción
45.4	2.0	10	120	40.2	11.6
45.4	5.0	10	120	33.2	26.9
45.4	10.0	10	120	19.7	56.7
45.4	15.0	10	120	11.2	75.3
45.4	20.0	10	120	3.3	92.7
45.4	25.0	10	120	0.9	98.0
45.4	30.0	10	120	0.5	98.9
45.4	35.0	10	120	0.1	99.8

TABLA N°5: RESULTADOS PARA MUESTRA MÁS CLARA

Parámetro	Unidad	Resultado
pH	Unid. pH	7.24
Turbidez	NTU	0.1
Color	PCo	5

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


 DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337

GRÁFICAS DE RESULTADOS

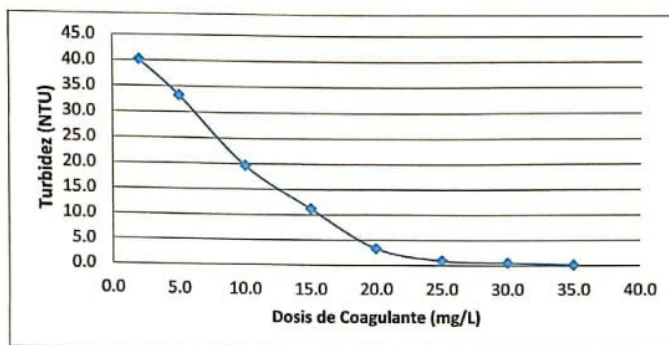


Figura N°1: Turbidez (NTU) vs Dosis (mg/L)

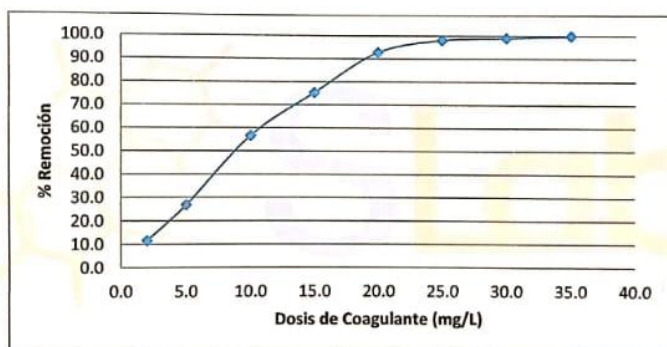


Figura N°2: % Remoción vs Dosis (mg/L)

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


DIEGO ROMANO VERGARAY DARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

**ANEXO N°1:
IMÁGENES ASOCIADAS**



IMAGEN N°1: MEDIDOR DE TURBIDEZ



IMAGEN N°2: MULTIPARÁMETRO

"FIN DEL DOCUMENTO"


DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337



MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
RUC: 20608746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
Matrícula de Servicio Registrada por INDECOP N° 0043638
MATHLAB Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° DC-002-MATHLAB-2022

ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD Y PESO UNITARIO INSITU DEL SUELO

CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO

Metodo del Cono de Arena - Normas ASTM D1556 - MTC E117

SOLICITA : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO

TESIS : "CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022".

N° de Ensayo		1
Fecha	Unidades	20/04/2022
Progresiva		--
Material Compactado		Terreno Natural

1	Peso del material + lata	(gr)	5,527.00
2	Peso de la lata	(gr)	30.00
3	Peso neto del suelo la grava (1)-(2)	(gr)	5,497.00
4	Peso de la arena + el fresco	(gr)	7,050.00
5	Peso de la arena que queda + el peso de la arena del embudo (1500 gr)		1,828.00 +
		=	1,435.00
6	Peso neto de la arena empleado (4)-(5)	(gr)	3,787.00
7	Densidad de la arena	(gr/cm ³)	1.43
8	Volumen del hueco (6)/(7)	(cm ³)	2,648.25
9	Peso de la grava secada al aire	(gr)	138.00
10	Volumen de la grava por desplazamiento	(cm ³)	52.00
11	Peso del suelo (3)-(9)	(gr)	5,359.00
12	Volumen del suelo (8)-(10)	(cm ³)	2,596.25
13	Densidad del suelo húmedo (11)/(12)	(gr/cm ³)	2.06
14	Humedad contenida del suelo	(%)	15.70
15	Densidad del suelo seco (13x100)/(14+100)	(gr/cm ³)	1.784

Nota:

- El ensayo se realiza en presencia de los responsables de la tesis.
- Los resultados de este ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad.
- La interpretación de los resultados es responsabilidad de la investigación.



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
 RUC: 20806746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
 Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133938
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-050-MATHLAB-2022

SOLICITA : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO
 TESIS : "CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022".
 FECHA : 20 de Abril del 2022

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata N° C-01	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			TIPO DE MUESTRA	
	15.50			MAB - 01	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	Cu	Cc
	12.61	73.55	13.84	----	----
	LÍMITES DE CONSISTENCIA				
	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD
	0.00		0.00		0.00
	CUANTIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)				
	SM		ARENA LIMOSA		
ESTRUCTURA					

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La Interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: M-0112-2022
- BALANZA 6000gr. - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELÉCTRICO - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



Msc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz.
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Carro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 7957 Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
RUC: 20606746050. Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO
PROYECTO : CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022.

CALICATA : C-01 PROFUNDIDAD : -- mts.
MUESTRA : Mab.01 FECHA : 20 de Abril del 2022

CALICATA	: C-01	
MUESTRA	: Mab.01	
PROFUNDIDAD (m)	: -- mts.	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	226.26	207.84
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	200.02	185.02
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	26.24	22.82
(4) Pfr (gr)	34.63	34.20
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	165.39	150.82
(6) C. Humedad (3) / (5)	15.87	15.13
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	15.50 %	

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:
- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. C.O. N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 931 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
 RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
 Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO

TESIS : "CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUÍMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022".

CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : -- mts.
MUESTRA : Mab_01	FECHA : 20 de Abril del 2022

PESEO INICIAL SECO : 2610.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 13.84
 PESEO LAVADO SECO : 2251.14 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Ques	% Acumulado Pasa
3"	76.200	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	65.25	2.50	2.50	97.50	
3/8"	9.525	150.26	5.76	8.26	91.74	
No 4	4.760	113.58	4.35	12.61	87.39	
No 8	2.380	258.16	9.80	22.50	77.50	
No 10	2.000	315.26	12.08	34.58	65.42	
No 16	1.190	425.48	16.30	50.88	49.12	
Nº 20	0.840	548.02	21.00	71.88	28.12	
No 30	0.590	126.48	4.85	76.72	23.28	
No 40	0.425	22.70	0.87	77.59	22.41	
No 50	0.297	29.17	1.12	78.71	21.29	
No 60	0.260	25.13	0.96	79.67	20.33	
No 100	0.149	77.22	2.96	82.63	17.37	
No 140	0.106	55.72	2.13	84.77	15.23	
No 200	0.074	36.22	1.39	86.16	13.84	
> No 200	0.000	2.49	0.10	86.25	13.75	
TOTAL		2251.14	86.25			

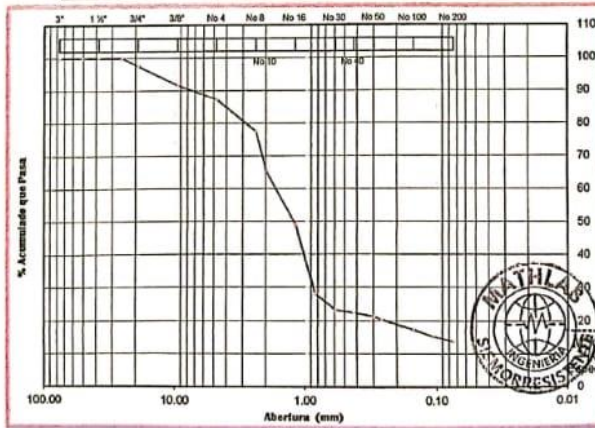
Resumen de datos
% que pasa 3" : 100.00
% que pasa 1 1/2" : 87.39
% que pasa 1" : 87.39

L.L.	0.00
L.P.	0.00
I.P.	0.00

D10	-----
D30	-----
D50	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----

w (%)	15.50
GRAVA (%)	12.61
ARENA (%)	73.55
FINOS (%)	13.84

GRAVA ARENA FINOS



Nota: Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. C.O.P. N° 162989
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz
 Ref: Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 981 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
 RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
 Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 00133638
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO

PROYECTO : "CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022".

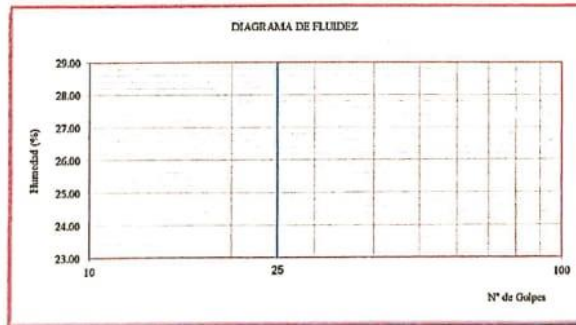
CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : - mts.
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 20 de Abril del 2022

Ensayo	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) Pfr + P.S.H. (gr)				
(2) Pfr + P.S.S. (gr)				
(3) Pagua (gr) (1) - (2)			N.P.	
(4) Pfr (gr)				
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)				
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)				
N. De golpes				

Nota: Pfr = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso del suelo húmedo
 P.S.S. = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

Límite Líquido (L.L.) =	0.00
Límite Plástico (L.P.) =	0.00
Índice Plasticidad (I.P.) =	0.00



Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. O.P. N° 162239
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
Marea de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL ANCCO
PROYECTO : "CALIDAD DE AGUA CON EL USO DEL COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2022".

CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : -- mts.
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 20 de Abril del 2022

CALICATA	: C-01		
MUESTRA	: Mab .01		
PROFUNDIDAD (m)	: -- mts.		
(1) Peso del Suelo Seco (gr)	123.46	121.46	122.18
(2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr)	646.40	646.40	646.40
(3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	772.69	770.46	771.46
(4) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.62	2.56	2.59
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.59		

Nota:
- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Rles. C.O.R. N° 162929
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz.
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chaera Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



Anexo 10. Certificado de calibración del equipo



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB

CERTIFICADO DE EQUIPO Y SU SET DE CALIBRACIÓN (TURBIDÍMETRO)

Instrument Quality Certificate

Instrument: H93414 Setpoint version: 1.0

Q280002101

Q1 Inspector: [Signature]

Date: 20200714

Standard	Value	Unit	Result	Unit
1.1	0.00	NTU	0.00	NTU
1.2	0.05	NTU	0.05	NTU
1.3	0.10	NTU	0.10	NTU
1.4	0.20	NTU	0.20	NTU
1.5	0.30	NTU	0.30	NTU
1.6	0.40	NTU	0.40	NTU
1.7	0.50	NTU	0.50	NTU
1.8	0.60	NTU	0.60	NTU
1.9	0.70	NTU	0.70	NTU
1.10	0.80	NTU	0.80	NTU
1.11	0.90	NTU	0.90	NTU
1.12	1.00	NTU	1.00	NTU
1.13	1.10	NTU	1.10	NTU
1.14	1.20	NTU	1.20	NTU
1.15	1.30	NTU	1.30	NTU
1.16	1.40	NTU	1.40	NTU
1.17	1.50	NTU	1.50	NTU
1.18	1.60	NTU	1.60	NTU
1.19	1.70	NTU	1.70	NTU
1.20	1.80	NTU	1.80	NTU
1.21	1.90	NTU	1.90	NTU
1.22	2.00	NTU	2.00	NTU
1.23	2.10	NTU	2.10	NTU
1.24	2.20	NTU	2.20	NTU
1.25	2.30	NTU	2.30	NTU
1.26	2.40	NTU	2.40	NTU
1.27	2.50	NTU	2.50	NTU
1.28	2.60	NTU	2.60	NTU
1.29	2.70	NTU	2.70	NTU
1.30	2.80	NTU	2.80	NTU
1.31	2.90	NTU	2.90	NTU
1.32	3.00	NTU	3.00	NTU
1.33	3.10	NTU	3.10	NTU
1.34	3.20	NTU	3.20	NTU
1.35	3.30	NTU	3.30	NTU
1.36	3.40	NTU	3.40	NTU
1.37	3.50	NTU	3.50	NTU
1.38	3.60	NTU	3.60	NTU
1.39	3.70	NTU	3.70	NTU
1.40	3.80	NTU	3.80	NTU
1.41	3.90	NTU	3.90	NTU
1.42	4.00	NTU	4.00	NTU
1.43	4.10	NTU	4.10	NTU
1.44	4.20	NTU	4.20	NTU
1.45	4.30	NTU	4.30	NTU
1.46	4.40	NTU	4.40	NTU
1.47	4.50	NTU	4.50	NTU
1.48	4.60	NTU	4.60	NTU
1.49	4.70	NTU	4.70	NTU
1.50	4.80	NTU	4.80	NTU
1.51	4.90	NTU	4.90	NTU
1.52	5.00	NTU	5.00	NTU
1.53	5.10	NTU	5.10	NTU
1.54	5.20	NTU	5.20	NTU
1.55	5.30	NTU	5.30	NTU
1.56	5.40	NTU	5.40	NTU
1.57	5.50	NTU	5.50	NTU
1.58	5.60	NTU	5.60	NTU
1.59	5.70	NTU	5.70	NTU
1.60	5.80	NTU	5.80	NTU
1.61	5.90	NTU	5.90	NTU
1.62	6.00	NTU	6.00	NTU
1.63	6.10	NTU	6.10	NTU
1.64	6.20	NTU	6.20	NTU
1.65	6.30	NTU	6.30	NTU
1.66	6.40	NTU	6.40	NTU
1.67	6.50	NTU	6.50	NTU
1.68	6.60	NTU	6.60	NTU
1.69	6.70	NTU	6.70	NTU
1.70	6.80	NTU	6.80	NTU
1.71	6.90	NTU	6.90	NTU
1.72	7.00	NTU	7.00	NTU
1.73	7.10	NTU	7.10	NTU
1.74	7.20	NTU	7.20	NTU
1.75	7.30	NTU	7.30	NTU
1.76	7.40	NTU	7.40	NTU
1.77	7.50	NTU	7.50	NTU
1.78	7.60	NTU	7.60	NTU
1.79	7.70	NTU	7.70	NTU
1.80	7.80	NTU	7.80	NTU
1.81	7.90	NTU	7.90	NTU
1.82	8.00	NTU	8.00	NTU
1.83	8.10	NTU	8.10	NTU
1.84	8.20	NTU	8.20	NTU
1.85	8.30	NTU	8.30	NTU
1.86	8.40	NTU	8.40	NTU
1.87	8.50	NTU	8.50	NTU
1.88	8.60	NTU	8.60	NTU
1.89	8.70	NTU	8.70	NTU
1.90	8.80	NTU	8.80	NTU
1.91	8.90	NTU	8.90	NTU
1.92	9.00	NTU	9.00	NTU
1.93	9.10	NTU	9.10	NTU
1.94	9.20	NTU	9.20	NTU
1.95	9.30	NTU	9.30	NTU
1.96	9.40	NTU	9.40	NTU
1.97	9.50	NTU	9.50	NTU
1.98	9.60	NTU	9.60	NTU
1.99	9.70	NTU	9.70	NTU
1.100	9.80	NTU	9.80	NTU
1.101	9.90	NTU	9.90	NTU
1.102	10.00	NTU	10.00	NTU

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name: Turbidity Standard Calibration Set
 Product Code: H93414
 Lot Number: 20200714
 Issuing date: 20200714
 Expiration date: 20200714

Standard	Lot	Setpoint	Measured value	Format
H93414	2020	0.00	0.00	NTU
H93414	2020	0.05	0.05	NTU
H93414	2020	0.10	0.10	NTU
H93414	2020	0.20	0.20	NTU
H93414	2020	0.30	0.30	NTU
H93414	2020	0.40	0.40	NTU
H93414	2020	0.50	0.50	NTU
H93414	2020	0.60	0.60	NTU
H93414	2020	0.70	0.70	NTU
H93414	2020	0.80	0.80	NTU
H93414	2020	0.90	0.90	NTU
H93414	2020	1.00	1.00	NTU
H93414	2020	1.10	1.10	NTU
H93414	2020	1.20	1.20	NTU
H93414	2020	1.30	1.30	NTU
H93414	2020	1.40	1.40	NTU
H93414	2020	1.50	1.50	NTU
H93414	2020	1.60	1.60	NTU
H93414	2020	1.70	1.70	NTU
H93414	2020	1.80	1.80	NTU
H93414	2020	1.90	1.90	NTU
H93414	2020	2.00	2.00	NTU
H93414	2020	2.10	2.10	NTU
H93414	2020	2.20	2.20	NTU
H93414	2020	2.30	2.30	NTU
H93414	2020	2.40	2.40	NTU
H93414	2020	2.50	2.50	NTU
H93414	2020	2.60	2.60	NTU
H93414	2020	2.70	2.70	NTU
H93414	2020	2.80	2.80	NTU
H93414	2020	2.90	2.90	NTU
H93414	2020	3.00	3.00	NTU
H93414	2020	3.10	3.10	NTU
H93414	2020	3.20	3.20	NTU
H93414	2020	3.30	3.30	NTU
H93414	2020	3.40	3.40	NTU
H93414	2020	3.50	3.50	NTU
H93414	2020	3.60	3.60	NTU
H93414	2020	3.70	3.70	NTU
H93414	2020	3.80	3.80	NTU
H93414	2020	3.90	3.90	NTU
H93414	2020	4.00	4.00	NTU
H93414	2020	4.10	4.10	NTU
H93414	2020	4.20	4.20	NTU
H93414	2020	4.30	4.30	NTU
H93414	2020	4.40	4.40	NTU
H93414	2020	4.50	4.50	NTU
H93414	2020	4.60	4.60	NTU
H93414	2020	4.70	4.70	NTU
H93414	2020	4.80	4.80	NTU
H93414	2020	4.90	4.90	NTU
H93414	2020	5.00	5.00	NTU
H93414	2020	5.10	5.10	NTU
H93414	2020	5.20	5.20	NTU
H93414	2020	5.30	5.30	NTU
H93414	2020	5.40	5.40	NTU
H93414	2020	5.50	5.50	NTU
H93414	2020	5.60	5.60	NTU
H93414	2020	5.70	5.70	NTU
H93414	2020	5.80	5.80	NTU
H93414	2020	5.90	5.90	NTU
H93414	2020	6.00	6.00	NTU
H93414	2020	6.10	6.10	NTU
H93414	2020	6.20	6.20	NTU
H93414	2020	6.30	6.30	NTU
H93414	2020	6.40	6.40	NTU
H93414	2020	6.50	6.50	NTU
H93414	2020	6.60	6.60	NTU
H93414	2020	6.70	6.70	NTU
H93414	2020	6.80	6.80	NTU
H93414	2020	6.90	6.90	NTU
H93414	2020	7.00	7.00	NTU
H93414	2020	7.10	7.10	NTU
H93414	2020	7.20	7.20	NTU
H93414	2020	7.30	7.30	NTU
H93414	2020	7.40	7.40	NTU
H93414	2020	7.50	7.50	NTU
H93414	2020	7.60	7.60	NTU
H93414	2020	7.70	7.70	NTU
H93414	2020	7.80	7.80	NTU
H93414	2020	7.90	7.90	NTU
H93414	2020	8.00	8.00	NTU
H93414	2020	8.10	8.10	NTU
H93414	2020	8.20	8.20	NTU
H93414	2020	8.30	8.30	NTU
H93414	2020	8.40	8.40	NTU
H93414	2020	8.50	8.50	NTU
H93414	2020	8.60	8.60	NTU
H93414	2020	8.70	8.70	NTU
H93414	2020	8.80	8.80	NTU
H93414	2020	8.90	8.90	NTU
H93414	2020	9.00	9.00	NTU
H93414	2020	9.10	9.10	NTU
H93414	2020	9.20	9.20	NTU
H93414	2020	9.30	9.30	NTU
H93414	2020	9.40	9.40	NTU
H93414	2020	9.50	9.50	NTU
H93414	2020	9.60	9.60	NTU
H93414	2020	9.70	9.70	NTU
H93414	2020	9.80	9.80	NTU
H93414	2020	9.90	9.90	NTU
H93414	2020	10.00	10.00	NTU

Product Name: Turbidity Standard Calibration Set
 Product Code: H93414
 Lot Number: 20200714
 Issuing date: 20200714
 Expiration date: 20200714

QA Manager: [Signature]

Recommendations for making low turbidity readings:
 1) Use the cuvette with care to clean and dry do not open the cuvette to avoid contamination of the standard.
 2) Allow a small drop of volume of H93414 50 or H93414 50 on the cuvette wall (cuvette 10ml with calibration standard).
 3) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 4) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 5) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 6) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 7) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 8) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 9) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.
 10) The cuvette should be held by the top edge of the cuvette.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

EXPEDIENTE : EXP - 5466ET1 - 2022

SOLICITANTE : MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L

Dirección : Jr. Simón Bolívar Nro.1430 Barrio De Villon Alto Ancash -
Huaraz - Huaraz

EQUIPO DE CALIBRACIÓN : HORNO
Marca : Metrotest
Modelo : MS-H3
N° de Serie : 565
Código de identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio De Mathlab
Procedencia : Perú
Tipo de Ventilación : Forzada
Superficies Internas : 5

N° DE CERTIFICADO
MT - 0169 - 2022

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2022-01-11
Fecha de emisión : 2022-01-14
Lugar de calibración : Instalaciones de MATHLAB INGENIERIA
SISMORRESISTENTE E.I.R.L

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Dennis Gamarra Rodríguez
Gerente Técnico

Certificado : MT - 0169 - 2022

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	23,5 °C	23,3 °C
Humedad	58,0 %hr	58,0 %hr

PATRONES DE REFERENCIA

- 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
Patrones de referencia de INACAL - DM	Termómetro Digital	LT - 092 - 2021
Patrones de referencia de UNIMETRO	Multímetro Digital	CE - 135 - 2021
Patrones de referencia de INACAL - DM	Cronómetro de resolución de 0,001 s	LTF - C - 119 - 2021

OBSERVACIÓN


- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el equipo cumple con los límites especificados de temperatura.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de precalentamiento y estabilización de 120 minutos.
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5.
- La calibración se realizó con 10% de la carga típica.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	Termómetro Controlador
Temperatura de trabajo (°C)	110 °C
Resolución (°C)	1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Página 2 de 5

 www.metrindust.com.pe

 Calle Los Jazmines M2. G Lt. 13
El Agustino, Lima.

 informes@metrindust.com.pe

 915972598 | 917607794
998699562 | 925033922 | 945111762

CCL ASOCIADO
CAMARA DE COMERCIO - LIMA

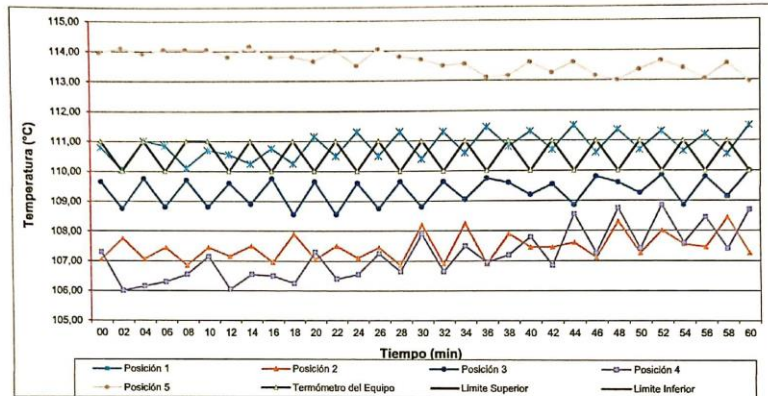
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	111,0	110,80	107,05	109,65	107,30	113,95	112,95	114,55	114,85	106,90	113,50	111,15	7,95
02	110,0	110,05	107,75	108,75	106,00	114,10	113,15	114,85	114,65	105,85	112,90	110,81	9,00
04	111,0	111,00	107,05	109,75	106,15	113,90	112,95	114,65	114,95	106,40	112,15	110,90	8,80
06	110,0	110,85	107,45	108,80	106,30	114,05	113,65	114,80	114,60	106,60	113,85	111,08	8,50
08	111,0	110,10	106,85	109,70	106,55	114,05	112,95	114,50	114,85	106,25	111,70	110,75	8,60
10	111,0	110,70	107,45	108,80	107,15	114,05	112,90	114,85	114,70	107,30	113,50	111,14	7,70
12	110,0	110,55	107,15	109,60	106,05	113,80	113,15	114,45	114,75	106,45	112,60	110,86	8,70
14	111,0	110,25	107,50	108,90	106,55	114,15	112,55	114,70	114,70	106,65	112,30	110,83	8,15
16	110,0	110,75	106,95	109,75	106,50	113,80	113,45	114,55	114,95	107,00	113,80	111,15	8,45
18	111,0	110,25	107,90	108,55	106,25	113,80	112,80	114,70	114,80	106,35	112,15	110,76	8,55
20	110,0	111,15	107,05	109,65	107,30	113,65	112,80	114,35	114,75	107,45	112,85	111,10	7,70
22	111,0	110,50	107,50	108,55	106,40	114,00	113,10	114,60	114,90	106,55	113,25	110,94	8,50
24	110,0	111,30	107,10	109,60	106,55	113,50	112,75	114,45	114,60	106,95	111,75	110,86	8,05
26	111,0	110,50	107,45	108,75	107,25	114,05	113,55	114,60	114,85	107,60	114,20	111,28	7,60
28	110,0	111,30	106,85	109,65	106,65	113,80	112,85	114,35	114,60	106,55	112,60	110,92	8,05
30	111,0	110,40	108,20	108,80	107,90	113,70	112,90	114,55	114,65	107,80	113,35	111,23	6,85
32	110,0	111,30	106,90	109,65	106,65	113,50	113,15	114,15	114,50	106,70	113,35	110,99	7,85
34	111,0	110,60	108,25	109,05	107,50	113,55	112,60	114,55	114,95	107,35	112,20	111,06	7,60
36	110,0	111,45	106,90	109,75	106,95	113,10	113,10	113,95	114,85	107,45	113,70	111,12	7,95
38	111,0	110,80	107,90	109,60	107,20	113,15	112,65	114,60	114,75	107,10	111,80	110,96	7,65
40	110,0	111,30	107,45	109,20	107,80	113,60	113,25	114,15	114,60	108,15	114,10	111,36	7,15
42	111,0	110,70	107,45	109,55	106,85	113,25	112,50	114,30	114,80	107,15	112,50	110,91	7,95
44	110,0	111,50	107,60	108,85	108,55	113,60	112,90	114,50	114,75	108,30	113,70	111,43	7,15
46	111,0	110,60	107,10	109,80	107,25	113,15	113,15	114,15	114,70	107,40	113,40	111,07	7,60
48	110,0	111,35	108,30	109,60	108,75	113,00	112,70	114,45	114,80	108,35	113,25	111,46	6,50
50	111,0	110,70	107,25	109,25	107,40	113,35	113,10	113,85	114,45	107,70	113,25	111,03	7,20
52	110,0	111,30	108,00	109,85	108,85	113,65	112,55	114,45	114,45	108,20	112,70	111,40	6,45
54	111,0	110,65	107,55	108,85	107,60	113,40	113,05	114,10	114,60	107,80	113,55	111,13	7,05
56	110,0	111,20	107,45	109,80	108,45	113,05	112,60	114,30	114,75	108,00	112,70	111,23	7,30
58	111,0	110,55	108,45	109,15	107,40	113,55	113,05	114,50	114,75	107,75	113,45	111,26	7,35
60	110,0	111,50	107,25	110,00	108,70	112,95	112,60	113,80	114,90	108,05	113,60	111,35	7,65
T. PROM	110,5	110,84	107,45	109,33	107,19	113,62	112,95	114,43	114,73	107,23	113,02	111,08	
T. MAX	111,0	111,50	108,45	110,00	108,85	114,15	113,65	114,85	114,95	108,35	114,20		
T. MIN	110,0	110,05	106,85	108,55	106,00	112,95	112,50	113,85	114,45	105,85	111,70		
DTT	1,00	1,45	1,60	1,45	2,85	1,20	1,15	1,00	0,50	2,50	2,50		

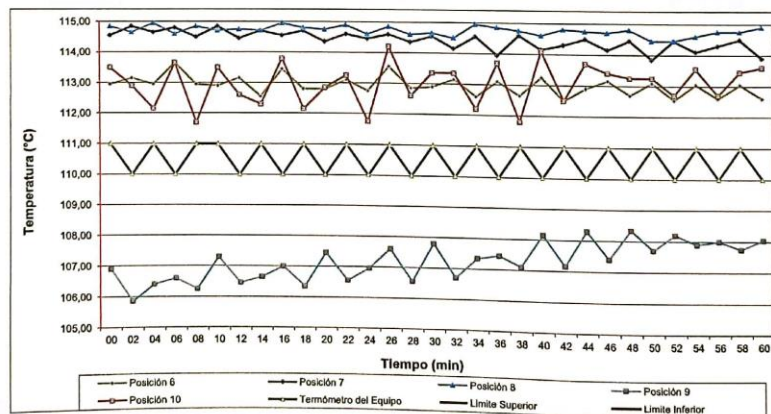
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,95	0,21
Mínima Temperatura Medida	105,85	0,37
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,85	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	7,55	0,44
Estabilidad Medida (±)	1,43	0,02
Uniformidad Medida	9,00	0,31

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición en un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.
 Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma 0,06 °C

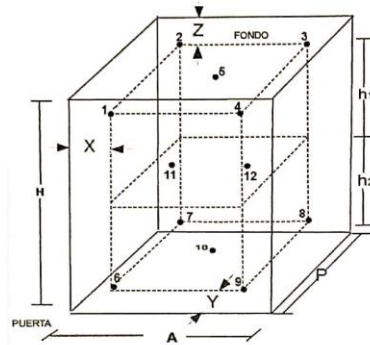
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 10 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 10 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones Internas de la cámara

A= 45,0 cm

H= 60,0 cm

P= 45,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 4,5 cm

Z= 6,0 cm

Y= 4,5 cm

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la parilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



**** FIN DEL DOCUMENTO ****

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° DE CERTIFICADO

MT - 0151 - 2022

Laboratorio de Masa

Cotización : 5466E
SOLICITANTE : MATHLAB INGENIERÍA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. SIMÓN BOLÍVAR NRO. 1430 BARRIO DE VILLÓN
ALTO ÁNCASH - HUARÁZ - HUARÁZ

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
N° de Serie : B847537435
Capacidad Máxima : 30 000 g
Capacidad Mínima : 200 g
División de Escala (d) : 1 g
División de Verificación (e) : 10 g
Clase de Exactitud : III
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
ΔT del Local : 10 °C (*)
Tipo : Electrónica
Ubicación : Laboratorio De Mathlab

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2022-01-11
Fecha de emisión : 2022-01-17
Lugar de calibración : Instalaciones de MATHLAB INGENIERÍA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

REVISADO:



Gamarra Rodríguez Dennis
Gerente Técnico

PGC-16-r01/Octubre 2021/Rev.04

www.metrindust.com.pe
Calle Los Jazmines Mz. G Lt. 13
El Agustino, Lima.

informes@metrindust.com.pe
915972598 | 917607794
998699562 | 925033922 | 945111762



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de METRINDUST	Juego de Pesas 100 mg a 2 kg Clase de Exactitud M2	MT - 4857 - 2021 Octubre 2021
Patrones de referencia de METRINDUST	Pesa 5 kg Clase de Exactitud M2	MT - 4856 - 2021 Octubre 2021
Patrones de referencia de METRINDUST	Pesa 10 kg Clase de Exactitud M2	MT - 4630 - 2021 Octubre 2021
Patrones de referencia de CORPORACIÓN 2M & N	Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	054 - CM - M - 2021 Febrero 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

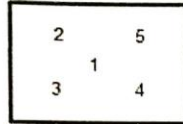
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,8 °C
Humedad Relativa	33 %	33 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,4	0,1	1	30 001	30 000	0,5	-1,0
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,4	-0,9
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,4	-0,9
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,5	-1,0
5		15 000	0,5	0,0	5		30 000	0,4	-0,9
6		15 000	0,5	0,0	6		30 000	0,5	-1,0
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,5	-1,0
8		15 000	0,4	0,1	8		30 000	0,4	-0,9
9		15 000	0,5	0,0	9		30 000	0,4	-0,9
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,5	-1,0
Emax - Emin (g)				0,1	Emax - Emin (g)				0,1
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,8 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	33 %	33 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	0,4	0,1	10 000	10 000	0,4	0,1	0,0	20
2		100	0,5	0,0		9 999	0,3	-0,8	-0,8	
3		100	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1	
4		100	0,4	0,1		9 999	0,3	-0,8	-0,9	
5		100	0,5	0,0		9 999	0,3	-0,8	-0,8	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	33 %	32 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	0,5	0,0						
200	200	0,4	0,1	0,1	200	0,4	0,1	0,1	10
500	500	0,4	0,1	0,1	500	0,4	0,1	0,1	10
1 000	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10
2 000	2 000	0,4	0,1	0,1	2 000	0,4	0,1	0,1	10
5 000	5 000	0,4	0,1	0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,4	0,1	0,1	20
20 001	20 000	0,4	-0,9	-0,9	19 999	0,3	-1,8	-1,8	20
25 001	24 999	0,3	-1,8	-1,8	24 999	0,3	-1,8	-1,8	30
30 001	30 000	0,4	-0,9	-0,9	30 000	0,4	-0,9	-0,9	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R + 2,97 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{3,2 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 2,1 \times 10^{-9} \times R^2}$
R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)		

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 30 000 g para una carga de valor nominal 30000 g. No se está considerando la incertidumbre por deriva de la balanza.
(* Información proporcionado por el cliente.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° DE CERTIFICADO

MT - 0149 - 2022

Laboratorio de Masa - Volumen

Página : 1 de 3

EXPEDIENTE : EXP - 5466ET1 - 2022

SOLICITANTE : MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L

Dirección : Jr. Simón Bolívar Nro. 1430 Barrio de Villon Alto Ancash -
Huaraz - Huaraz

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Marca : PeruTest
Modelo : WT 60001GF
N° de Serie : 200803055
Capacidad Máxima : 6000 g
Capacidad Mínima : 5 g
División de Escala (d) : 0,1 g
División de Verificación (e) : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Tipo : Electrónica
Ubicación : Laboratorio De Mathlab

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN
Fecha de Calibración : 2022-01-11
Fecha de emisión : 2022-01-14
Lugar de calibración : Instalaciones de MATHLAB INGENIERIA
SISMORRESISTENTE E.I.R.L

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 * Balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II * 4ta edición 2010 INACAL-DM.

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

REVISADO:



Gamarra Rodríguez Dennis
Gerente Técnico

Página 1 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas de 1 mg a 1 kg (Clase de exactitud E2)	N° PE21-C-0633
Patrones de referencia de LO JUSTO	Pesas de 2 kg a 5 kg (Clase de exactitud F1)	E1157-1989B-2021-1-2

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

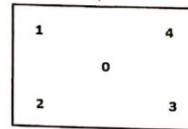
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	41 %hr	41 %hr

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3 000,0	3 000,0	40	10	1	6 000,0	6 000,1	50	100
2		3 000,0	50	0	2		6 000,1	40	110
3		3 000,0	50	0	3		6 000,1	40	110
4		3 000,0	40	10	4		6 000,1	50	100
5		3 000,0	50	0	5		6 000,1	60	90
6		3 000,0	60	-10	6		6 000,1	50	100
7		3 000,0	50	0	7		6 000,1	40	110
8		3 000,0	40	10	8		6 000,1	50	100
9		3 000,0	50	0	9		6 000,1	60	90
10		3 000,0	60	-10	10		6 000,1	50	100
E _{máx} - E _{mín}		20 mg			E _{máx} - E _{mín}		20 mg		
error máximo permitido		± 300 mg			error máximo permitido		± 300 mg		

VISTA FRONTAL



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,4 °C	18,0 °C
Humedad Relativa	41 %hr	40 %hr

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (tmg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	1,0	1,0	40	10	2 000,0	2 000,0	40	10	0	200
2		1,0	40	10		2 000,0	40	10	0	
3		1,0	50	0		2 000,0	30	20	20	
4		1,0	40	10		2 000,0	30	20	10	
5		1,0	50	0		2 000,0	40	10	10	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	40 %hr	40 %hr

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	50	0						
5,0	5,0	40	10	10	5,0	40	10	10	100
50,0	50,0	50	0	0	50,0	40	10	10	100
100,0	100,0	60	-11	-11	100,0	50	-1	-1	100
500,0	500,0	50	1	1	500,0	40	11	11	100
1 000,0	1 000,0	40	10	10	1 000,1	50	100	100	200
1 500,0	1 499,9	30	-79	-79	1 500,0	60	-9	-9	200
2 000,0	2 000,0	40	11	11	2 000,0	50	1	1	200
4 000,0	4 000,1	50	101	101	4 000,1	40	111	111	300
5 000,0	5 000,1	40	110	110	5 000,1	50	100	100	300
6 000,0	6 000,1	50	119	119	6 000,1	50	119	119	300

Donde: I : Lectura de la balanza
 ΔL : Carga incrementada
 R : Carga corregida
 e.m.p. : Error máximo permitido

E : Error del instrumento
 Eo : Error en cero
 Ec : Error corregido

Lectura Corregida :	$R_{\text{corregida}} = R - 2,20 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre de Medición :	$U_R = 2 \times \sqrt{7,5 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,2 \times 10^{-11} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Se realizó una precarga usando la carga patrón de 6000 g para lo cual la balanza indico: 6000,1 g
 Se realizó ajuste a la balanza antes de la calibración.
 Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva (CALIBRADO).
 Los valores mencionados se escogieron según NMP-003-2009.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura (k = 2) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

** FIN DEL DOCUMENTO **

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° DE CERTIFICADO

MT - 0112 - 2022

Laboratorio de Masa - Volumen

Página : 1 de 3

EXPEDIENTE : EXP - 5466ET1 - 2022

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

SOLICITANTE : MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L

Dirección : Jr. Simón Bolívar Nro. 1430 Barrio de Villon Alto Áncash - Huaraz - Huaraz

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Marca : Ohaus
Modelo : SPX622
N° de Serie : B912397966
Capacidad Máxima : 620 g
Capacidad Mínima : 0,2 g
División de Escala (d) : 0,01 g
División de Verificación (e) : 0,01 g
Clase de Exactitud : II
Procedencia : China
Identificación : No Indica
Tipo : Electrónica
Ubicación : Laboratorio De Mathlab

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-01-11
Fecha de emisión : 2022-01-14
Lugar de calibración : Instalaciones de MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 * Balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II * 4ta edición 2010 INACAL-DM.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

REVISADO:



Gamarra Rodríguez Dennis
Gerente Técnico

Página 1 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas de 1 mg a 1 kg (Clase de exactitud E2)	N° PE21-C-0633

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajustes de Cero	Tiene
Oscilación Libre	Tiene
Plataforma	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene

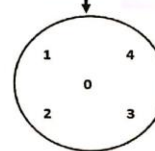
Escala	No Tiene
Cursor	No Tiene
Nivelación	Tiene
Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,7 °C	18,8 °C
Humedad Relativa	41 %hr	41 %hr

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	310,00	310,01	6	9	1	620,00	620,01	7	8
2		310,01	7	8	2		620,01	8	7
3		310,01	6	9	3		620,01	7	8
4		310,01	7	8	4		620,01	6	9
5		310,01	8	7	5		620,01	6	9
6		310,01	7	8	6		620,01	7	8
7		310,01	7	8	7		620,01	8	7
8		310,01	6	9	8		620,01	7	8
9		310,01	7	8	9		620,01	6	9
10		310,01	8	7	7		620,01	7	8
E _{máx} - E _{mín}				2 mg	E _{máx} - E _{mín}				2 mg
error máximo permitido				± 30 mg	error máximo permitido				± 30 mg

VISTA FRONTAL



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,8 °C	18,7 °C
Humedad Relativa	41 %hr	41 %hr

N°	Determinación de Error E _o				Determinación de Error Corregido E _c				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E _o (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		E _c (mg)
1	0,10	0,10	6	-1	200,00	200,01	7	8	9	20
2		0,10	7	-2		200,00	6	-1	1	
3		0,10	7	-2		200,01	7	8	10	
4		0,10	6	-1		200,01	7	8	9	
5		0,10	7	-2		200,00	6	-1	1	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,7 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	41 %hr	42 %hr

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	7	-2						
0,20	0,20	6	-1	1	0,20	6	-1	1	10
1,00	1,00	7	-2	0	1,00	7	-2	0	10
10,00	10,00	8	-3	-1	10,01	6	9	11	10
50,00	50,00	7	-2	0	50,01	7	8	10	10
100,00	100,00	6	-1	1	100,01	8	7	9	20
150,00	150,00	7	-2	0	150,01	7	8	10	20
200,00	200,01	6	9	11	200,01	6	9	11	20
400,00	400,01	7	8	10	400,01	6	9	11	30
500,00	500,01	7	8	10	500,01	7	8	10	30
620,00	620,02	8	17	19	620,02	8	17	19	30

Donde: I : Lectura de la balanza
 ΔL : Carga incrementada
 R : Carga corregida
 e.m.p. : Error máximo permitido

E : Error del instrumento
 Eo : Error en cero
 Ec : Error corregido

Lectura Corregida :	$R_{\text{corregida}} = R - 2,72 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre de Medición :	$U_R = 2 \times \sqrt{3,0 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,4 \times 10^{-10} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Se realizó una precarga usando la carga patrón de 620 g para lo cual la balanza indico: 620,00 g
 Se realizó ajuste a la balanza antes de la calibración.
 Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva (CALIBRADO).
 Los valores mencionados se escogieron según NMP-003-2009.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura (k = 2) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

** FIN DEL DOCUMENTO **

Anexo 11: Boleta de ensayos de laboratorio

22/6/2021

:: Boleta de Venta Electronica - Impresion ::

SERVICE LAB SISTEMA DE SERVICIOS Y ANALISIS QUIMICOS S.A.C. CAL. 22 MZA. E LOTE. 07 URB. VIPOL NARANJAL SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20602031889 EB01-139				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 22/06/2021 Señor(es) : BRAYAN CRISTOBAL VIDAL DNI : ANCCO Tipo de Moneda : 73540163 Observación : SOLES						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	CALIDAD DE AGUA CON EL USO DE COAGULANTE QUIMICO SULFATO DE ALUMINIO Y REDISEÑO DEL DESARENADOR, POMABAMBA, ANCASH - 2021	1736.13	0.00	2,048.6334	0.00
Otros Cargos : S/0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : S/ 0.00 Importe Total : S/2,048.63						
SON: DOS MIL CUARENTA Y OCHO Y 63/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Gravada : S/ 1,736.13 Op. Exonerada : S/ 0.00 Op. Inafecta : S/ 0.00 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 312.50 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Monto de Redondeo : S/ 0.00 Importe Total : S/ 2,048.63				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						