

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

**INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN SOBRE EL pH Y SÓLIDOS
SUSPENDIDOS EN EL TRATAMIENTO MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN
AGUAS RESIDUALES, EL MILAGRO, CAJAMARCA, 2021.**

Bach. Altamirano García, Esvilda.

Bach. Chuquilín Hernández, Celeni Yanli.

Asesor: Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Mayo– 2022

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

**INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN SOBRE EL pH Y SÓLIDOS
SUSPENDIDOS EN EL TRATAMIENTO MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN
AGUAS RESIDUALES, EL MILAGRO, CAJAMARCA, 2021.**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar
el título profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de
Riesgos

Bach. Esvilda Altamirano García

Bach. Celeni Yanli Chuquilín Hernández

Asesor: Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Mayo–2022

COPYRIGHT © 2020 by

ESVILDA ALTAMIRANO GARCÍA

CELENI YANLI CHUQUILIN HERNANDEZ

Todos los derechos reservados

FACULTAD DE
INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN SOBRE EL pH Y SÓLIDOS
SUSPENDIDOS EN EL TRATAMIENTO MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN
AGUAS RESIDUALES, EL MILAGRO, CAJAMARCA, 2021.

Presidente: _____

Secretario: _____

Vocal: _____

Asesor: _____

Dedicatoria

A mi Madre, que es el pilar fundamental en mi vida y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo de seguir y destacar no solo para mí, sino para mi familia en general.

A mis hermanos, que siempre me brindaron el apoyo incondicional para seguir adelante.

Esvilda Altamirano García.

A mi Papá por su apoyo en cada momento de mis estudios y por siempre darme las palabras de aliento para salir adelante y ser una mejor persona cada día.

A mi Madre Jovita Teonila Hernández Suárez que desde el cielo guía mis pasos y me motiva para seguir adelante.

A mis hermanas, por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida.

Celeni Yanli Chuquilín Hernández.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por brindarnos la vida y salud en todo momento, ser apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad que se nos presentaron.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales pilares para que nuestros sueños se hagan realidad, por los consejos y valores que nos inculcaron en todo momento.

Agradecemos a la Empresa prestadora de Servicios SEDACAJ por permitir desarrollar nuestro trabajo de investigación en las instalaciones de su Laboratorio.

Agradecemos a nuestros docentes de la carrera profesional de ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión. De manera especial al MG. Ing. Miguel Ángel Arango Llantoy, asesor de nuestra tesis quien con su experiencia, conocimientos y motivación nos guio para realizar correctamente nuestro trabajo de investigación.

Resumen

El objetivo de estudio de esta investigación es determinar la Influencia del tiempo de retención sobre el pH y sólidos suspendidos en el tratamiento mediante lodos activados en aguas residuales, El Milagro, Cajamarca, 2021.

Los lodos activados son un proceso de tratamiento biológico que tiene por finalidad depurar las aguas residuales, eliminar nutrientes y materia orgánica. Este proceso se origina debido a que los residuos sólidos son retenidos en rejillas y desarenadores, llegando a unas tolvas en donde se acumula la generación de los lodos con altos contenidos de material orgánico e inorgánico.

El problema que se desea dar solución en la presente investigación, es tratar a las aguas residuales mediante Lodos activados, pues como vemos en la actualidad la población no es consciente cuando arroja sus residuos al medio ambiente, originando daños al ecosistema. Esta investigación se desarrolló en la provincia de Cajamarca, en las instalaciones de SEDACAJ para ello la metodología a utilizar consistirá en tomar muestras de las aguas residuales, las cuales pasarán por el tratamiento ya antes mencionado.

Palabras clave: Aguas residuales, Lodos activados, Residuos sólidos y pH.

Abstract

The study objective of this research is to determine the Influence of pH and suspended solids on the retention time of solids in the treatment of activated sludge in wastewater, Cajamarca, 2021.

Activated sludge is a biological treatment process that aims to purify wastewater, remove nutrients and organic matter. This process originates because solid waste is retained in grates and grit traps, reaching hoppers where the generation of sludge with high content of organic and inorganic material accumulates.

The problem to be solved in this research is to treat wastewater using activated sludge, since as we see today, the population is not aware when it discharges its waste into the environment, causing damage to the ecosystem. This research will be carried out in the province of Cajamarca, at the SEDACAJ facilities. For this, the methodology to be used will consist of taking samples of the wastewater, which will go through the aforementioned treatment.

Keywords: Wastewater, Activated sludge, Solid waste and Ph.

ÍNDICE	
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	IV
LISTA DE TABLAS	X
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1. Planteamiento del problema.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo General.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.	12
1.4. Justificación e importancia	12
1.5. Limitaciones	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2. Fundamentos teóricos de la investigación.....	13
2.1. Antecedentes teóricos	13
2.2. Marco teórico	15
2.2.1. Tratamiento de aguas residuales:	15
2.2.2. Clasificación de las aguas residuales:.....	16
2.3. Definición en términos básicos.....	16
2.3.1. Lodos activados.....	16
2.3.2. Tratamiento primario:	17
2.3.2.1. Sedimentación:	17
2.3.2.2. Sedimentación de partículas aglomerables:	18
2.3.2.3. Sedimentación primaria:.....	18
2.3.3. Reactor biológico:	18
2.3.4. Características y cantidades de lodo típicas:	19
2.3.5. Aguas residuales:	19
2.3.6. Desarenador:.....	20
2.3.7. Estándares de calidad:.....	20
2.3.8. Desaceitado y desengrasador:	20
2.3.9. El tanque de aireación:	20
2.4. Hipótesis de la investigación	25
2.4.1 Operacionalización de las variables	26
CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	27
3.1. Tipo de investigación.....	27
3.2. Diseño de investigación	27
3.3. Área de investigación	28
3.4. Población	28
3.5. Muestra.....	28
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
a. Recolección de Datos:.....	28
b. Realización del proceso	29
3.7. Materiales, instrumentos y métodos	30
3.8. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Resultados.....	32

4.1.1. Descripción del pH y el nivel de sólidos totales removido en los distintos tiempos tratados.....	32
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
5.1. Conclusiones	39
5.2. Recomendaciones.....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	26
Tabla 2. Datos obtenidos (pH y turbidez del agua) luego de la aplicación del test de jarras.	32
Tabla 3.prueba d normalidad	33
Tabla 4. ANOVA pH.SA	34
Tabla 5.Prueba post de Hoc de Tukey para el pH con condición de cloruro de calcio.	34
Tabla 6.ANOVA pH con adición de cloruro de calcio.	35
Tabla 7.Prueba de post de Hoc de Tuckey para el pH con adición de cloruro de sodio.	35
Tabla 8. ANOVA de la turbidez en el tratamiento de agua por adición de cloruro de sodio.	36
Tabla 9. Prueba post Hoc para la turbidez en el tratamiento con cloruro de sodio.	36
Tabla 10. ANOVA de la turbidez en el tratamiento con sulfato de aluminio	37
Tabla 11. Prueba post Hoc para el tratamiento de la turbidez con la adición de sulfato de aluminio.	37

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad la mayoría de países tienen problemas en buscar una técnica de tratamiento para las aguas residuales. Uno de las mayores dificultades que enfrentará la humanidad en las próximas décadas será las etapas de sequías y la generación de contaminación de las aguas por los diversos procesos industriales (Arriols, 2018).

El Perú genera aproximadamente 2 217 946 m³ por día de aguas residuales descargadas a la red de alcantarillado de las EPS Saneamiento. El 32% de estas recibe tratamiento. (OEFA, 2012). Las aguas residuales se clasifican en aguas residuales industriales, domésticas y municipales, están son originadas por las actividades humanas y por los diversos usos a las que han sido sometidas, y que de acuerdo a la calidad estas requieren de un tratamiento previo, pues la mayoría de la población arroja sus residuos orgánicos e inorgánicos y/o desechos sólidos, entre otros; sin tener en cuenta la respectiva disposición de los mismos, las aguas residuales se vierten directamente al mar, ríos, lagos, quebradas e incluso para riego de cultivos en general sin tratamiento alguno contaminando los cuerpos de agua.

La mayor parte de las aguas residuales contienen sustancias indeseables, metales, entre otros, generando grandes fuentes de contaminación, por ello es necesario brindar alternativas de solución que ayuden a mitigar y/o controlar los sólidos disueltos entre otros contaminantes. Es por ello que proponemos el tratamiento de lodos activados pues ayuda a eliminar contaminantes, residuos, por medio de rejillas, trampas de grasas, tanque de aireación, clarificador, cloración, proporcionando un agua de mejor calidad y sobre

todo cumpliendo con los estándares de calidad ambiental, que sea sostenible y sustentable, que no genere ningún impacto y que sea beneficiosos para la población. Amador-Díaz, A., Veliz-Lorenzo, E., & Bataller-Venta, M. (2015).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la Influencia del tiempo de retención sobre el pH y Sólidos suspendidos en el tratamiento mediante lodos activados en aguas residuales, El Milagro, ¿Cajamarca 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del tiempo de retención sobre el pH y sólidos suspendidos en el tratamiento de lodos activados en aguas residuales, El Milagro, Cajamarca 2021.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Describir el pH y el nivel de sólidos totales removido en los distintos tiempos tratados.
- Determinar el valor de pH y sólidos suspendidos óptimos en el tratamiento mediante lodos activados en aguas residuales, el milagro, cajamarca-2021 de cada muestra con los floculantes sulfato de aluminio y cloruro de sodio.

1.4. Justificación e importancia

Diversas actividades productivas emiten efluentes contaminantes al medio ambiente; en especial, plantas donde se procesa oro, mineral altamente comercial e impulsor de la economía; sin embargo, su obtención implica el sacrificio o afectación de recursos naturales vitales como lo es el agua.

Por sus características, estas emisiones suelen contener altos grados de sustancias químicas peligrosas como el cianuro, cuya dosis excesiva es mortal. Esta situación

empeora al no realizarse un adecuado tratamiento que permita la erradicación del contaminante en su totalidad.

Es por ello, que surge el peróxido de hidrógeno como alternativa más limpia en comparación al actual proceso de destrucción del cianuro aplicado en Cajamarca; pues se trata de un potente oxidante no contaminante, cuyo uso se ha extendido a lo largo de los años, siendo utilizado en muchas plantas metalúrgicas de todo el mundo. Con la finalidad de obtener los Límites máximos permisibles, disminuir costos y evitar la generación y formación de los subproductos y gases deletéreos.

1.5.Limitaciones

Uno de los factores limitantes más importantes es la inexistencia de información bibliográfica con referencia al tema a investigar, asimismo la falta de apoyo para la aplicación de la presente investigación en empresas industriales usadas en el tratamiento de aguas residuales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1. Antecedentes teóricos

Según lo mencionado por (Pavón & Suárez, 2009) “realizaron en una planta de tratamiento de aguas residuales el tratamiento de lodos activados de la empresa Frigorífico Frigofrontera Ltda., usando un sistema de tratamiento primario, un reactor de lodo activo con recirculación para el tratamiento secundario y un filtro descendente como tratamiento terciario. El caudal es de 1,38 L/s; el reactor de lodo activo tiene un volumen de 144 m³, un tiempo de retención celular de 2 días. Se concluyó que el sistema tiene una eficiencia de 88.19% para DBO₅, 84.29% para DQO, y 92.48% para SST y que el tratamiento primario aporta la mayor eficiencia en promedio en remoción de los parámetros de control

de eficiencia y permite que la calidad del agua a tratar sea la adecuada para la operación del reactor a través de la eliminación de interferentes”).

En una planta de tratamiento de aguas residuales se tiene procesos como son: el tratamiento primario, utilizando un reactor de lodo activo para el tratamiento secundario y un filtro descendente como tratamiento terciario, dicho sistema se encarga de la eliminación de interferentes.

(AMAZA, 2013), un objetivo evaluar un sistema de lodos activados para la eliminación del NH_4^+ presente en aguas residuales de cultivo de salmones, mediante el proceso biológico de nitrificación. Se implementó un reactor de lodos activados, realizado en dos etapas; la primera etapa, cuenta con una fuente de carbono orgánica (CH_3COONa), la segunda etapa de operación contó con una fuente de carbono inorgánica (NaHCO_3). La máxima eficiencia de eliminación de NH_4^+ se encontró en la primera etapa de operación, correspondiendo a un 49,7% con un valor máximo de actividad amonio oxidante de 0,47 $\text{mgO}_2/\text{L}\cdot\text{min.}$, se registran las máximas eliminaciones de DQO y NH_4^+ con valores de capacidad de bacterias heterotróficas de 1,5 gO_2/d y de Bacterias Amonio Oxidantes de 1,72 gO_2/d . En la segunda etapa utilizando un sustrato de carbono inorgánico en el sistema (NaHCO_3)”.

En un sistema de lodos activados de aguas residuales de cultivo de salmones se realiza la eliminación del NH_4^+ mediante el proceso biológico de nitrificación, realizado en dos etapas, la primera etapa que cuenta con una fuente de carbono orgánico encontrando máxima eficiencia de eliminación de NH_4^+ y la segunda etapa con una fuente de carbono inorgánico.

(Alpirez, 2017), “a escala de laboratorio utilizo un reactor, para ver la eficiencia de los lodos, alimentado con agua residual y bajo condiciones controladas como el pH. El

caudal promedio de 9.77 ml/min. Las mediciones se realizaron en un período aproximado de tres meses, obteniendo como resultados la remoción de DQO de 54%, de sólidos suspendidos de 70% y de DBO de 83%, siendo apto para la reducción de materia orgánica. Se realizaron pruebas microbiológicas, Coliformes. Además, determinaron (DQO), (DBO5), demostrando la eficiencia de 83% por ciento de eficiencia de DBO5. El sistema de lodos activos presentó las siguientes tasas de remoción promedio: de DQO 1.32 mg/L*h, de DBO 4.28 mg/L*h y de sólidos suspendidos 0.36 mg/L*h “.

En un laboratorio se utiliza un reactor para ver la eficiencia de los lodos bajo condiciones controladas el pH, el caudal obteniendo como resultado del DQO, DBO5, Sólidos suspendidos y coliformes.

2.2.Marco teórico

2.2.1. Tratamiento de aguas residuales:

“El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos químicos, físicos, y biológicos que tienen como propósito eliminar las partículas químicas, físicas y biológicas procedentes por el uso de las personas. La finalidad del tratamiento es conseguir agua limpia o reutilizable para el ambiente. Las aguas servidas son originadas por viviendas, instituciones y áreas comerciales e industrias, las mismas que pueden ser purificadas dentro del lugar en el cual son generadas, un claro ejemplo están los tanques sépticos o también pueden ser acumuladas y llevadas a través de una red de tuberías a una planta de tratamiento municipal”.

(Gutiérrez, 2011)

Las aguas residuales son originadas por actividades de las personas en las viviendas, instituciones, pero esta pasa por varios procesos como es físicos, químicos y bilógicos con la finalidad de eliminar partículas indeseables y tener un agua para uso posteriores.

2.2.2. Clasificación de las aguas residuales:

Según el OEFA (2014), clasifica de la siguiente manera a las aguas residuales:

- a) **Aguas residuales industriales:** Son las aguas que son arrojadas de algún proceso o actividad beneficiosa, incluyéndose a las provenientes de las actividades de minería, agricultura, energética, agroindustrial, entre otras. Pueden ser las actividades realizadas por las labores de las personas ya que generalmente contienen ácidos, grasas, aceites, detergentes, antibióticos y sub productos de procedencia químico, mineral, vegetal o animal.
- b) **Aguas residuales domésticas:** Son aquellas aguas de origen residencial y comercial que adjuntan residuos orgánicos naturales de las actividades de las personas y deben ser dispuestas correctamente (OEFA, 2014). Este indicador muestra la cantidad de agua residual de tipo doméstica que son difundidos al ambiente sin tratamiento alguno, son aguas derivadas de residuos domésticos, las cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación económica y estética no pueden ser desechadas sin tratamientos previos en lagunas o corrientes convencionales (MINAM, MINAM, 2008)
- c) **Aguas residuales municipales:** Son aguas servidas domésticas que mayormente están combinadas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de procedencia industrial anticipadamente purificada, para ser puestas al sistema de alcantarillado. Para realizar de forma correcta la descontaminación de las aguas servidas industriales hay que conocer el tipo de industria, sus procesos de producción y sus costumbres (OEFA, 2014).

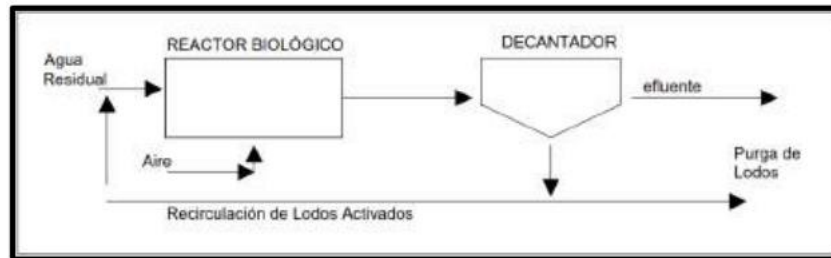
2.3. Definición en términos básicos

2.3.1. Lodos Activados

El tratamiento convencional de lodos activados, consiste en una mezcla completa donde se consume la materia orgánica del agua residual, separando los microorganismos de dicha agua parte de estos son devueltos a la corriente de circulación de lodos y otra parte

son salidas por la corriente de purga con el propósito de conservar una cantidad firme de biomasa, llevando a cabo procesos microbiológicos oportunos de estos ambientes. (Vera, 2019)

Ilustración 1. Sistema de Lodos Activados



Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Tratamiento Primario:

El tratamiento primario consiste en la separación de los sólidos suspendidos por medio de la sedimentación o floculación, con el objetivo de retirar la turbidez, partículas sólidas y materiales flotantes con la finalidad de no tener interrupción en los procesos posteriores (Trocones, 2010)

Entre los Principales Procesos y Operaciones de Tratamiento primario están:

2.3.2.1. Sedimentación:

La sedimentación es un proceso que se genera en el reactor biológico durante la degradación de los contaminantes del agua residual, utilizado para la clarificación de las aguas, separando mediante fuerzas gravitacionales es por ello para tratar lodos activados se produce la sedimentación con la finalidad de dejar libre de sólidos suspendidos (Martinez, 2005).

La separación de sólido y líquido consiste entre la fase continua (peso específico del líquido) y el peso de las partículas siendo el peso específico mayor que del agua

sedimentada y aquellas otras con un peso específico menor que del agua flotante. Se puede utilizar la sedimentación o flotación para apartar del agua residual los sólidos en suspensión asistidos en ella. (Martinez, 2005)

2.3.2.2. Sedimentación de partículas aglomeradas:

Se presentan cuando la rapidez de asentamiento de las partículas desarrolla a medida que resultan hacia el fondo del tanque, estos aumentos en la velocidad de sedimentación se deben a que las partículas desarrollan su tamaño por acción de la floculación que ocurre en el tanque. Esta floculación puede deberse a la acción de barrido que practican algunas partículas, o a corrientes de densidad o turbulencia. (PAUNA, 2017)

2.3.2.3. Sedimentación primaria:

Es uno de los métodos más manejados en los procedimientos de tratamiento de aguas residuales, su objetivo fundamental es agitar de las aguas residuales aquella parte de los sólidos que es sedimentable, además de la carga orgánica agrupada con dichos sólidos. (Ambiente, 2010)

Reactor biológico:

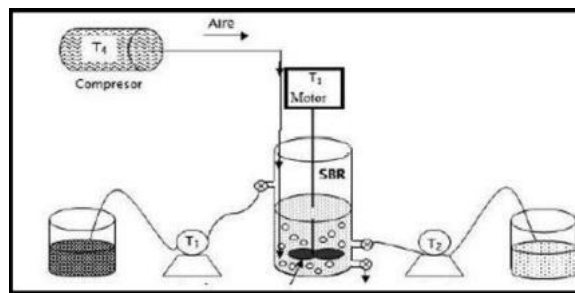
En este proceso es donde los microorganismos solicitan la presencia de oxígeno para asimilar materia orgánica y nutriente que domina el agua residual, ejerciendo como aceptor de electrones en el proceso de oxidación de la materia orgánica. “en este sistema

para el crecimiento de la biomasa, los sistemas de tratamiento aeróbico se clasifican en:
(David, 2015)

Lodos activados o Biomasa en Suspensión.

(Ana, 2012)“La causa principal de la formación de flóculos se debe a ascenso de las partículas sólidas que se encuentran libres o suspendidas en la parte interna del biorreactor”.

Ilustración 2. Biomasa en Suspensión (lodos activados)



Fuente: (Envitech, 2018)

2.3.3. Características y cantidades de lodo típicas:

En gran parte la relación que existe entre el volumen de lodo y su humedad es directamente proporcional, por ejemplo, para un lodo principal tiene del 91 al 95% de humedad, con un valor típico del 94%. En cambio, un lodo subsiguiente, tiene del 98.5 al 99.5% de humedad, con un valor propio del 99.2% (Ana, 2012)

2.3.4. Aguas residuales:

Son aquellas aguas que sufrieron procesos de transformación por las diversas actividades del ser humano y que puede reutilizarse; pero debido a que han sido contaminadas deben tener un tratamiento previo (Ana, 2012).

2.3.5. Desarenador:

Es una técnica que permite eliminar las partículas de diámetro mayores a las de 200 micras, de tal manera que no se obstaculicen los canales de conducción y no perjudicar las bombas, ya que son éstas las que permiten evitar sobrecargas en los procesos de purificación; su principal función es eliminar partículas de arenas de tamaño superior a 0,200 mm y peso específico 2.65, obteniéndose un porcentaje de eliminación del 90%. (Rossi, Ortega, & Soto, 2010)

2.3.6. Estándares de calidad:

Son normas y leyes establecidas que están presentes a nivel internacional, nacional y local, en este caso se deben de cumplir con los estándares de calidad para las aguas de procedencia doméstica, municipal e industrial (MINAGRI, 2015)

2.3.7. Desaceitado y desengrasador:

Consiste en la eliminación de todo tipo de materiales flotante cuya densidad es menor que la del agua por ejemplo grasas, aceites, espumas etc. Los cuales alteran los procesos de tratamiento. El desaceitado consiste en una separación líquido-líquido, mientras que el desengrase es una separación sólido-líquido. En ambos casos se eliminan mediante insuflación de aire, para desemulsionar las grasas y mejorar la flotabilidad. Cuando el volumen de las grasas es pequeño se podría separar mediante decantadores primarios, provistos de rasquetas superficiales de barrido, pero cuando el volumen de grasa es de mayor significancia, estas rasquetas son insuficientes y la recogida es deficitaria (FONAM, 2010).

2.3.8. El tanque de aireación:

Es una estructura en la cual, mediante un proceso de agitación ocurre una mezcla entre el agua residual y los microorganismos, produciéndose una oxidación de la materia

orgánica. Para que las bacterias se activen se utiliza un proceso de aireación en la que se oxigenan los organismos vivos que se encuentran en la materia orgánica. (FONAM, 2010).

2.3.9. El tanque sedimentador:

Después del primer procedimiento, el desagüe ya combinado que llega del tanque aireador pasa a su sedimentación, momento en el cual se apartan los lodos activados, para obtener, de este modo, el clarificado. Una vez obtenido esto, entra en actividad el sistema de retorno de lodos, componente clave ya que este sistema se autoriza de devolver al tanque de aireación una parte de los sedimentos para conservar la concentración de microorganismos alta. Mientras, el resto de lodos, considerados ya residuos, son distribuidos paralelo para su procedimiento (FONAM, 2010).

2.3.10. Floculación:

Es un proceso de acumulación de partículas desestabilizadas, cuya agrupación, conlleva a la formación de flóculos más grandes y posteriormente se da una separación por sedimentación o flotación. (Castellanos Morales, 2020)

2.3.11. Flotación:

Es un proceso que se usa para separar diferentes tipos de sustancias de un líquido, que en conjunto puede estar contaminando, por ejemplo, cuando las grasas y/o aceites se encuentran suspendidos en el agua. (Lizarazo Becerra, 2013)

2.3.12. Planta de tratamiento de aguas residuales:

Es un conjunto de infraestructuras que permite depurar o tratar los tres tipos de aguas servidas, además de purificar y minimizar los efectos negativos causados al medio ambiente y a la salud de las personas (MINAM, 2010).

2.3.13. Reúso de aguas servidas:

El reúso de aguas servidas es un reaprovechamiento de las aguas ya utilizadas una o varias veces en diferentes actividades con la finalidad de hacer más eficiente el uso de este recurso (Chile, Fundación, 2016).

2.3.14. Tratamiento preliminar:

Consiste en acondicionar las aguas servidas, con la finalidad de retener arenas, residuos gruesos, flotantes, sedimentables, aceites y grasas, donde se utiliza rejas, tamiz, desarenador (SUNASS, 2015).

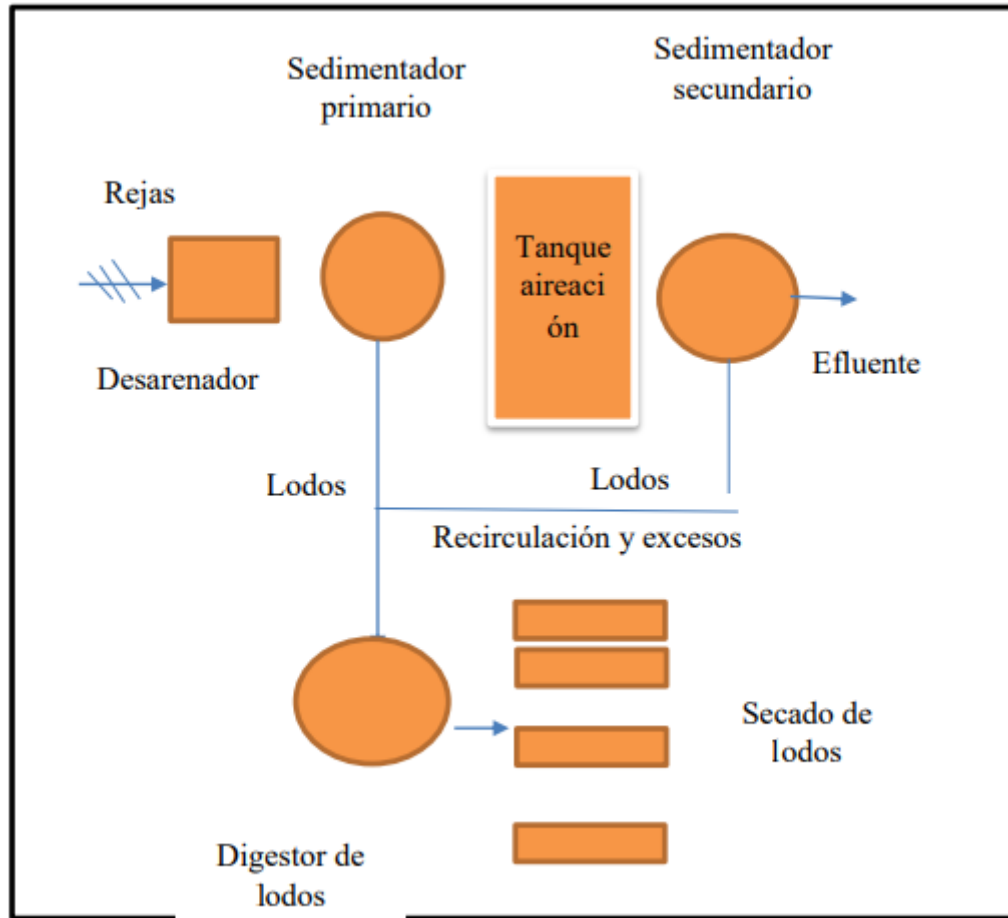
2.3.15. Tratamiento primario

FONAM (2010), como se citó en Arce (2013), consiste en el retiro de los elementos sólidos de tamaño mayores, la principal finalidad de este procedimiento es la destitución de los sólidos en suspensión orgánicos e inorgánicos sedimentables.

2.3.16. Tratamiento secundario:

En esta fase donde remueve la presencia de materia orgánica biodegradable y los sólidos en suspensión, lo que es necesario para cumplir con los LPM de la DBO, DQO y sólidos suspendidos (SUNASS, 2015)

Fuente:
Moscoso
(2016)



Metales:

Son los elementos puros que se caracterizan por ser buenos conductores del calor y la electricidad, poseen alta densidad y son sólidos a temperatura ambiente y sus sales forman iones electropositivos (Cationes) en disolución (Colin & Cann, 2014).

pH:

El pH es un parámetro usado para calcular el nivel de acidez o de la alcalinidad de una sustancia, lo que resulta de suma importancia en los diferentes procesos químicos y biológicos.

Demanda Bioquímica de Oxígeno:

La DBO es el método de campo más usado en la purificación de aguas servidas, si hay suficiente oxígeno disponible, la descomposición biológica aerobia de un residuo orgánico continuará hasta quedarse totalmente consumido.

Demanda química de oxígeno:

El ensayo de la DQO es utilizado para medir el material orgánico presente en las aguas residuales, susceptible de ser oxidado por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida.

Turbidez:

Un indicador de presencia de contaminación en el agua es la turbidez implicando la presencia de sustancias o microorganismos que pueden inducir algún daño a la salud o interferencia en algún proceso de producción

Aceites y grasas:

Las grasas y aceites son sustancias orgánicas que están formados generalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal. La determinación analítica de este parámetro no mide una sustancia específica sino un grupo de sustancias susceptibles de disolverse en hexano, jabones, ceras, grasas y aceites (Arce, 2015).

2.4. Hipótesis de la investigación

- **H_{A1}**: El tiempo de retención influye sobre el pH y sólidos suspendidos en el tratamiento de lodos activados en aguas residuales.
- **H₀₁**: El tiempo de retención no influye sobre el pH y sólidos suspendidos en el tratamiento de lodos activados en aguas residuales.

2.4.1 Operacionalización de las variables

Tabla 1 Operacionalización de las variables.

Tipo Variable	Variable	Definición	Indicador
Independiente	Tiempo de retención de sólidos	Relación entre la masa de sólidos en el reactor y la masa de sólidos removida del sistema	Hrs
Dependiente	pH	La concentración del ion hidrogeno (H ⁺), es un indicador de calidad del medio y permite la adecuada proliferación y desarrollo de organismos. Los niveles de pH deben encontrarse entre 4,0 - 9,5, ya que este, es el rango tolerado por las bacterias, existiendo un intervalo óptimo de 6,5 - 7,5 (Ramalho, 1996)	Nivel de acidez
	Concentración de Sólidos suspendidos.	El residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro.	mgr/l

CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Es Experimental, según señala Palella y Martins (2010), el diseño experimental es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es detallar de qué modo y porque causa se origina o puede originarse un fenómeno. La indagación experimental se describe a aquella en la cual el investigador maneja algunas situaciones, características o fenómenos del objeto o sujeto de estudio, tratando de hacer algún cambio en dichas circunstancias, es decir, el investigador descompone, modifica, cambia, varía, etc., algo para obtener una consecuencia diferente a la condición original. (Salinas, 2010).

Es aplicada, según lo dicho por Vargas (2008), este tipo de investigación es una forma de conocer las realidades con una prueba científica; requiere de un marco teórico, sobre el cual se basará para generar una solución al problema específico que se quiera resolver. Zoila Rosa Según Vargas Cordero (2008), el tipo de investigación es aplicada ya que se centra en el análisis y solución de problemas de varias índoles de la vida real, así como también se nutre de avances científicos y se caracteriza por su interés en la aplicación del conocimiento

3.2. Diseño de investigación

El Diseño de esta investigación es de tipo experimental, porque se caracteriza por tener un alto grado de control de las variables y porque efectúan asignación aleatoria de los sujetos a los grupos (Experimental y control) participantes en la investigación. Se caracteriza porque se manipula intencionalmente la variable independiente (Tiempo de retención de sólidos) para conocer qué efectos produce

esta en la variable dependiente (Concentración de sólidos suspendidos y pH) y así conocer los cambios que se generan. (Bernal, 2010).

3.3. Área de investigación

El estudio se ejecutó en una planta de tratamiento de Aguas residuales, SEDACAJ, Cajamarca, las muestras de agua fueron tomadas en las partes principales de la planta.

3.4. Población

Planta de Tratamiento de Aguas residuales El Milagro, Cajamarca.

3.5. Muestra

38 litros de agua con lodo, proporcionada por SEDACAJ S.A

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Recolección de Datos:

Se procedió a realizar la recolección del agua la que fue obtenida de la planta de tratamiento de Aguas residuales, SEDACAJ, Cajamarca, se tomaron 2 puntos diferentes a lo largo de los ríos que llegan a la Planta de Tratamiento como

- ✓ Río Porcón
- ✓ Río Grande

En primer lugar, se recolectaron muestras de estos ríos, para esta recolección inicialmente se usaron 2 frascos de medio litro cada uno, dándoles una codificación para proceder según el protocolo de toma de muestras, seguidamente se enviaron a realizar los análisis al Laboratorio Regional del agua donde después de una semana se obtuvo la caracterización inicial, mostrando en qué condiciones iniciales se encontraba el agua, analizando diferentes parámetros como DBO, DQO, SST, pH, entre otros.

b. Realización del proceso

En esta investigación se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Para realizar el experimento propiamente dicho se realizó la calibración de equipos e instrumentos antes de iniciar cada prueba.

-A continuación, se realizaron 2 pruebas se utilizó 38 litros de los cuales 19 litros para la primera prueba con 1 litro en cada jarra y debajo de las paletas de agitación con el floculante de sulfato de aluminio.

- Seguidamente se procede a pesar la cantidad de floculante que se añade a cada vaso utilizando una espátula para ello, se anota en una hoja los datos de la cantidad de floculante en la primera prueba que fue de 6gr/l.

-Luego se coloca las paletas dentro de las jarras, seguidamente se arranca el agitador y se procede a operarlo durante 90min, 75min, 70min, 68min, 65min, 60min, 45min y 30 min a una velocidad de 150 rpm.

- A continuación, se anota el tiempo que pasa antes de que empiece a generar flóculos, después anotar el tiempo que transcurre para que el floculo generado se sedimente en el fondo de la jarra.

- Una vez desarrollado el proceso dejamos reposar 10min, luego tomamos las muestras para evaluar las variaciones de pH, y repitiéndose 3 veces en el tiempo de 70 min y dos veces en los demás tiempos.

-Seguir el mismo procedimiento para esta segunda prueba, se utilizó 6 litros. Con 1 litro en cada jarra con el floculante de cloruro de sodio.

- Para la turbidez se tomó los tiempos de 60min, 45min, 30min, 25min, 20min, 15min, 10min y 5min a una velocidad de 150 rpm.

A continuación, se anota el tiempo que pasa antes de que empiece a generar flóculos, después anotar el tiempo que transcurre para que el floculo generado se sedimente en

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS
el fondo de la jarra.

Una vez desarrollado el proceso dejamos reposar 10min, luego tomamos las muestras para evaluar las variaciones de la turbidez, y repitiéndose 3 veces en el tiempo de 10min y dos veces en los demás tiempos.

Seguir el mismo procedimiento para esta segunda prueba, se utilizó 6 litros. Con 1 litro en cada jarra con el floculante de cloruro de sodio.

3.7. Materiales, instrumentos y métodos

Materiales en Gabinete:

- Computadoras.
- Visio 2013.
- Libreta de Campo.
- Memoria USB.
- Fichas de Registro.
- Cámara Fotográfica.
- Impresoras.
- Lapiceros.
- Calculadora.
- Juego de reglas.
- Marcadores.

Materiales en Campo:

- Efluentes de descarga de Río Grande y Porcón.
- Frascos de polietileno.
- Guantes descartables.
- Pizetas o matraz
- Baldes.

- Jarra.
- Pipetas.
- Espátula
- Vasos precipitados.
- Agua destilada
- Papel toalla.
- Plumones.

Instrumentos:

- Ph-metro.
- Agitador Magnético
- Jarras
- Cronómetro.
- Balanza analítica.
- Turbidímetro

3.8. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de investigación que se utilizó fue la siguiente:

Análisis de varianza (ANOVA). Es un método estadístico que se maneja para contrastar las varianzas entre las medias (o el promedio) de otros grupos. Una diversidad de contextos lo manejan para establecer si consta alguna diferencia entre las medias de los diferentes grupos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Descripción del pH y el nivel de sólidos totales removido en los distintos tiempos tratados.

Los valores iniciales del agua antes del tratamiento fueron de pH de 7.78 y turbiedad igual a 2770 (NTU). En la siguiente tabla se puede apreciar los valores de pH y turbidez del agua por la adición de sulfato de aluminio y cloruro de sodio en distintos tratamientos de tiempos que a continuación se detallan:

Tabla 2. Datos obtenidos (pH y turbidez del agua) luego de la aplicación del test de jarras.

T_pH	Con sulfato de aluminio	Con cloruro de sodio	TIEMPO_TURBIEDAD	Con sulfato de aluminio	Con cloruro de sodio
30	5,14	7,13	60	362	978
30	5,11	7,75	60	360	858
45	4,52	6,62	45	253	846
45	4,27	7,17	45	241	685
50	4,2	6,21	30	121	722
60	4,11	5,94	30	120	628
60	4,13	6,6	25	115	598
65	4,13	5,93	25	116	599
68	4,12	5,89	20	109	566
68		5,91	15	105	554
68		5,9	10	90.1	538
70	4,10	5,92	10	91.6	539
70	4,12		10	90.8	540
70	4,11		5	91.1	542
75	4,13	5,91			
90	4,12	5,92			

4.1.2. Determinación del valor de pH y sólidos suspendidos óptimos en el tratamiento mediante lodos activados en aguas residuales, el milagro, cajamarca-2021 de cada muestra con los floculantes sulfato de aluminio y cloruro de sodio

Prueba de normalidad de datos.

Para determinar la normalidad de los datos se empleó la prueba de Shapiro Wilk por tener menos de 30 datos, para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis:

H0: Los datos tienen distribución normal

H1: Los datos no tienen distribución normal

Según la siguiente tabla todos los datos tienen significancia bilateral mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula que asegura que existe normalidad, de lo contrario no tiene distribución normal.

Tabla 3. prueba d normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TIEMPO_pH	.200	10	,200*	.906	10	.252
pH_SA	.308	10	.008	.701	10	.100
pH_CS	.210	10	,200*	.872	10	.105
TIEMPO_TURBIDEZ	.183	10	,200*	.915	10	.317
TURBIDEZ_SA	.294	10	.015	.688	10	.100
TURBIDEZ_CS	.235	10	.125	.782	10	.090

Análisis de Varianzas

En la tabla 4 se aprecia que existe diferencia significativa entre los valores de pH por adición de sulfato de aluminio, respaldado por una significancia de 0.001.

Tabla 4. ANOVA pH.SA

ANOVA					
pH_SA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.684	8	.211	32.791	.001
Dentro de grupos	.032	5	.006		
Total	1.716	13			

Mientras en la tabla 4 nos dice que solo existe diferencia significativa entre todos los valores, sin embargo, la tabla 5 determina cual es el valor que según nuestro objetivo determina el pH óptimo que según la tabla fue de 70 minutos estabilizando el pH en 4.11.

Tabla 5. Prueba post de Hoc de Tukey para el pH con condición de cloruro de calcio.

pH_SA				
HSD Tukey ^{a,b}				
TIEMPO_pH	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
70	3	4.1100		
60	2	4.1200	4.1200	
45	2		4.3950	
30	2			5.1250
Sig.		.999	.056	1.000

En la tabla 6 se aprecia que existe diferencia significativa entre los valores de pH por adición de cloruro de sodio, respaldado por una significancia de 0.049

Tabla 6. ANOVA pH con adición de cloruro de calcio.

ANOVA					
pH_CS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4.349	8	.544	4.842	.050
Dentro de grupos	.561	5	.112		
Total	4.911	13			

Al igual que el caso anterior mientras en la tabla 6 nos dice que solo existe diferencia significativa entre todos los valores, sin embargo, la tabla 7 se determina cual es el valor que según nuestro objetivo determina el pH óptimo que según la tabla fue de desde los 45 minutos hasta los 68 minutos, no habiendo diferencias significativas entre estos tres tratamientos. estabilizando el pH entre 6.89 a 5.9.

Tabla 7. Prueba de post de Hoc de Tuckey para el pH con adición de cloruro de sodio.

pH_CS				
HSD Tukey ^{a,b}				
Subconjunto para alfa = 0.05				
TIEMPO_pH	N	1	2	
68	3	5.9000		
60	2	6.2700	6.2700	
45	2	6.8950	6.8950	
30	2		7.4400	
Sig.		.091	.052	

De acuerdo a la tabla 8 se aprecia que existe diferencia significativa entre los valores de turbidez por adición de cloruro de sodio, respaldado por una significancia de 0.005.

Tabla 8. ANOVA de la turbidez en el tratamiento de agua por adición de cloruro de sodio.

ANOVA

TURBIDEZ_CS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	200649.545	4	50162.386	12.244	.005
Dentro de grupos	24581.000	6	4096.833		
Total	225230.545	10			

Según la tabla 9 la turbidez se estabiliza entre los 10 y 45 minutos no habiendo diferencia significativa en el tratamiento con 10 minutos hasta los 45.

Tabla 9. Prueba post Hoc para la turbidez en el tratamiento con cloruro de sodio.

TURBIDEZ_CS

HSD Tukey^{a,b}

TIEMPO_TURBIDEZ	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
10	3	539.00	
25	2	598.50	
30	2	675.00	
45	2	765.50	765.50
60	2		918.00
Sig.		.055	.217

De acuerdo a la tabla 10 se aprecia que existe diferencia significativa entre los valores de turbidez por adición de sulfato de aluminio, respaldado por una significancia de 0.000.

Tabla 10. ANOVA de la turbidez en el tratamiento con sulfato de aluminio

ANOVA					
TURBIDEZ_SA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1143173.970	4	285793.492	9137.270	.000
Dentro de grupos	187.667	6	31.278		
Total	1143361.636	10			

Según la tabla 11 la turbidez se estabiliza entre los 25 y 30 minutos no habiendo diferencia significativa en el tratamiento con sulfato de aluminio en ese rango de tiempo.

Prueba Post Hoc

TURBIDEZ_SA.

Tabla 11. Prueba post Hoc para el tratamiento de la turbidez con la adición de sulfato de aluminio.

TIEMPO_TURBIDEZ	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
HSD	25	2	115.50		
Tukey ^{a,b}	30	2	120.50		
	45	2		247.00	
	60	2		361.00	
	10	3			90.833
Sig.			.877	1.000	1.000

4.2. Discusión de resultados

Con los resultados obtenidos del análisis de las muestras se acepta la hipótesis alterna planteada: A medida que aumenta el tiempo de retención de sólidos suspendidos en el tratamiento de lodos activados en aguas residuales el pH

disminuye, sin embargo, a medida que disminuye el tiempo la turbidez también disminuye, esta disminución tiene un tope y este está de acuerdo al tratamiento correspondiente.

Al analizar los 2 ensayos de cada una de las muestras con diferentes tiempos y con la adición de dos floculantes tales como: Sulfato de aluminio y Cloruro de sodio con adición de 6 gr en cada jarra, se observa que el tiempo que llega a estabilizarse el pH es desde los 45 min hasta los 70 min, obteniendo un valor de 4.11; para la turbidez de los 10min a los 30 min con un valor de 90.8 UNT.

Al analizar la turbidez nos podemos dar cuenta que es más efectivo el sulfato de aluminio ya que se observa que al adicionar 6gr de este floculante, el nivel de turbidez disminuye significativamente respecto del nivel inicial

Los resultados obtenidos de los 2 ensayos de las pruebas de jarras para el tratamiento de lodos activados guardan relación con lo dicho por Quiroz, C. A. C., & Patri, M. P. M. (2007), en su investigación titulada “Tratamiento físico químico de aguas residuales”, donde determinó las expresiones del volumen de lodos generados en función de la dosis de floculante, además comparó la cantidad de lodos generados con el uso de tres productos químicos, obteniendo como resultado que para la misma dosis de floculante, el mayor volumen de lodos generados se dio con el uso de cloruro férrico, seguido por el hidróxido de sodio y el que produjo el menor volumen de lodos fue el sulfato de aluminio.

Al analizar la turbidez nos podemos dar cuenta que es más efectivo el sulfato de aluminio ya que se observa que al adicionar 6gr de este floculante, el nivel de turbidez disminuye significativamente respecto del nivel inicial.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El pH más bajo alcanzado fue de 4.11 a los 70 min de tratamiento y la mínima turbidez lograda fue de 90.8 NTU a los 10 minutos de tratamiento, ambos con el floculante de sulfato de aluminio.
- En el tratamiento con sulfato de aluminio el pH se estabiliza en los 70 min obteniendo un valor de 4.11 y a los 10 minutos con una turbidez de 90.8.
- En el tratamiento con cloruro de sodio el pH se estabiliza en los 5.9 a los 68 min y la mínima turbidez que se obtuvo fue de 538 NTU a los 10 minutos.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda difundir esta investigación ya que hemos corroborado la eficiencia del floculante y así poder contribuir en la conservación medio ambiental.
- Se recomienda utilizar este método para mitigar y controlar los LMP que son emanados al medio ambiente, pues se caracteriza por ser de bajo costo, sencillo y eco amigable.
- Se recomienda hacer uso de esta investigación para posteriores tratamientos no sólo aplicados a las aguas residuales e industriales sino también en la industria minera.

REFERENCIAS

- Alpírez, J., Avilés, K., Castillo, H., Pinzón, I., Poveda, R. M., & Vallester, E. (2017). Evaluación de un sistema biológico de lodos activados a escala de laboratorio. *Revista de Iniciación Científica*, 3(1), 50-57.
- Aguilar Muñoz, M. L., & Durán Torres, C. (2011). Química recreativa con agua oxigenada. *Revista Eureka, sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 8, noviembre.
- Akcil, A. (Octubre de 2003). *Destrucción de cianuro en efluentes de molinos de oro: tratamientos biológicos versus químicos*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(03\)00099-5](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(03)00099-5). [Links]
- Alpirez. (s.f.). 2017.
- Alpirez. (2017).
- AMAZA, P. I. (2013). *OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS*.
- Ambiente, F. N. (2010).
- Ana. (2012). *Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*.
- ANOVA. (2018). *Soporte de Minitab 18*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/analyzing-a-repeated-measures-design/>
- Arévalo C. (2011). *Control de efluentes cianurados mediante la oxidación con Peróxido*. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arévalo Sánchez, C. G. (2011). *Control de efluentes cianurados mediante la oxidación con Peróxido*. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arevalo.C. (2011). *Control de efluentes cianurados mediante la oxidación con Peróxido*. (Tesis), Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ascuña R., V. B., Zela O., J. G., Bolaños S., H. G., Mamani C., P. L., Huamani B., R. P., & Huanca Z., P. K. (2018). TRATAMIENTO DE SOLUCIONES DE CIANURO Y PRECIPITACIÓN DE METALES CIANICIDAS POR REACCIÓN CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO Y SODA CAUSTICA, EL MÉTODO PERSE; OBTENCIÓN DE LODOS ECONÓMICAMENTE ÚTILES. *Revista boliviana de química*, vol. 35.
- ATSDR Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de enfermedades . (2016). *Peroxido de Hidrogeno* . Departamento de Salud y Servicios Humanos .
- Bejarano Pinto, E. A., & Chavez Romero, D. G. (2014). *""Efecto de la concentración del peróxido de hidrógeno y de sulfato de cobre en la destrucción del cianuro*. Arequipa.
- C, A. ... (2011). *Control de efluentes cianurados mediante la oxidación con Peróxido*. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. .

- C, A. (2011). *Control de efluentes cianurados mediante la oxidación con Peróxido*. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. .
- Cahuana, H. E. (2017). *MANEJO AMBIENTAL DE EFLUENTES DEL PROCESO DE CIANURACIÓN DE ORO EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE LA CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.* Puno.
- Carranza López, J. .. (2014). INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN DE CLORO Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO SOBRE EL CONTENIDO FINAL DE CIANURO TOTAL EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS EN MINERA YANACocha S.R.L.
- Carranza López, J., & Zambrano Crespín, F. (2014). INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN DE CLORO Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO SOBRE EL CONTENIDO FINAL DE CIANURO TOTAL EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS EN MINERA YANACocha S.R.L.
- Castellanos Morales, J. M. (2020).
- Chile, Fundación. (2016).
- Claramunt Vallespí Rosa, . R. (2013). *Principales Compuestos Químicos*.
- Claudia, V. S., María, L. C., & J, A. P. (2020). Biodegradación de cianuro mediante cianuro deshidratasa recombinante de *Bacillus pumilus* expresada heterológicamente en *Escherichia coli*. *Colombiana de Biotecnología*, 1.
- Dammert, L. A., & Aristondo, F. M. (Setiembre de 2007). *Osinermin*. Obtenido de https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf
- David. (2015).
- Echeva, J. D. (2019). Los asivos mineros de Hualgayoc. *COOPERAcción*, 1.
- Edgar Alonso Bejarano Pinto, D. G. (2014). *""Efecto de la concentración del peróxido de hidrógeno y de sulfato de cobre en la destrucción del cianuro*. Arequipa.
- Estela, E. M. (2016). EVALUACIÓN DE LA OXIDACIÓN QUÍMICA CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO Y ÓSMOSIS INVERSA EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE MINERA COIMOLACHE. Cajamarca.
- Fajardo, J. y. (2010). Estudio de métodos químicos de remoción de cianuro . *Manizales, Colombia, Universidad de Caldas, Departamento de Química*.
- Fajardo, J. y. (2010). *Estudio de métodos químicos de remoción de cianuro*.
- Fajardo, J., Burbano, D. C., Burbano, E. J., Apraez, N. J., & Rosero Moreano, M. (2010). *Estudio de Métodos Químicos De Remoción De Cianuro Presente en Residuos de Cianuración Provenientes del Proceso de Extracción de Oro de Veta en el Departamento De Nariño*.
- FONAM. (2010).
- FONAM. (2010).
- G, M. D. (2005).
- Gonzalez, M. A. (01 de Abril de 2020). *Scielo*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.17533/udea.espo.n58a07>

- Guere, F. R. (2016). *REMOCION DEL CIANURO CON EL COMPLEJO*. Lima.
- Gutiérrez, G. y. (2011).
- Hanco, E. J. (2017). *MANEJO AMBIENTAL DE EFLUENTES DEL PROCESO DE CIANURACIÓN DE ORO EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE LA CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.* Puno.
- Iriarte García, A. (11 de Junio de 2010). *Tesis Doctorals en Xarxa*. Obtenido de Evaluación de estrategias de producción de biodiesel en Chile en base a criterios ambientales: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5819/aig1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lizarazo Becerra, J. &. (2013).
- Logsdon, M. J., Hagelstein, K., & Terry, M. I. (2001). *EL MANEJO DEL CIANURO EN LA EXTRACCIÓN DEL ORO*. Canada: CONSEJO INTERNACIONAL DE METALES Y MEDIO AMBIENTE.
- Luz Quispe, M. d. (2011). ELIMINACIÓN DE CIANURO MEDIANTE SISTEMA COMBINADO UV/H₂O₂/TiO₂. *Revista boliviana de química*, 113-118.
- martinez. (2005).
- Martinez. (2005).
- Medina Ramírez, I., Chávez Vela, N., & Jáuregui Rincón, J. (2012). Biodiesel, un combustible renovable. *Investigación y Ciencia*, 62.
- Mego, E. E. (2016). *Concytec*. Obtenido de https://plu.mx/concytec/a/?repo_url=http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_998213cde8e4122fa9398b073cb3caee/Description
- MINAGRI. (2015).
- MINAM. (2008). *MINAM*. Obtenido de <https://www.gob.pe/minam>
- MINAM. (2010).
- Minero, T. (15 de ENERO de 2020). *CÁMARA MINERA DEL PERÚ*. Obtenido de <https://camiper.com/tiempominero/peru-en-primer-lugar-en-produccion-de-oro-en-america-latina/>
- Muñoz M. L. A., & T. (2011). Química recreativa con agua oxigenada. *Revista Eureka, sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 8, noviembre.
- Navarro Nuñez, W. (Abril de 2014). *Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Piura: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2792/MAS_GAA_018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- OEFA. (2014).
- PAUNA, O. I. (2017).

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

- Pavón, & Suárez. (2009). ESTUDIO DE MÉTODOS QUÍMICOS DE REMOCIÓN DE CIANURO PRESENTE EN RESIDUOS DE CIANURACIÓN PROVENIENTES DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO DE VETA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. *Luna Azul*, 8-16.
- Pilar, C. R., Soledad, E. S., Angeles, F. M., Mart. (2013). *Principales Compuestos Químicos*.
- Quispe, L. e. (2011). Eliminación de cianuro mediante sistema combinado. *Revista boliviana de química Vol. 28, No.2*.
- Quispe, L. e. (2011). *Eliminación de cianuro mediante sistema combinado*. Bolivia, Revista boliviana de química Vol. 28, No.2.
- Quispe, L., Arteaga, M., Cárdenas, E., López, L., Santelices, C., Palenque, E., & Cabrera, S. (2011). Eliminación de cianuro mediante sistema combinado. *Revista boliviana de química Vol. 28, No.2*.
- Quispe, L., Arteaga, M., Cárdenas, E., López, L., Santelices, C., Palenque, E., & Cabrera, S. (2011). ELIMINACIÓN DE CIANURO MEDIANTE SISTEMA COMBINADO UV/H₂O₂/TiO₂. *Revista boliviana de química*, 113-118.
- R., V. B. (2018). "Tratamiento de soluciones de cianuro y precipitación de metales cianicidas por reacción con peróxido de hidrógeno y soda caustica, el método perso; obtención de lodos económicamente útiles".
- Roshan, D. R., Gaur, A., & Balomajunder, C. (2009). *Cianuro en aguas residuales industriales y su eliminación: una revisión sobre el biotratamiento*.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.06.051>
- Rossi, Ortega, & Soto. (2010).
- Rupay Guere, F. (2016). REMOCION DEL CIANURO CON EL COMPLEJO. Lima.
- Sacher, W. (2011). Cianuro, la cara tóxica del Oro. *Observatorio de Conflictos Mineros - Latina*.
- Salinas, P. (2010). *Metodología de la Investigación Científica*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de los Andes:
http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/34398/metodologia_investigacion.pdf?sequence=1
- Sanaguano Salguero, H. (07 de Mayo de 2018). *Conversión de los aceites residuales de la industria de alimentos en biodiesel*. Obtenido de Cybertesis, Repositorio de Tesis Digitales UNMSM:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7315/Sanaguano_sh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sanca Tinta, M. D. (2011). Tipos de investigación científica. *Revistas Bolivianas*, 622. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v12/v12_a11.pdf
- Sanca, T. M. (2011). Tipos de investigación científica. *Revistas Bolivianas*, 622. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v12/v12_a11.pdf
- Solvay. (2015). PERÓXIDO DE HIDRÓGENO.
- SUNASS. (2015).

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

- Tejada Tovar, C., Tejada Venítez, L., Villabona Ortiz, Á., & Monroy Rodríguez, L. (2013). Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal. *Luna Azul*, 11. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a02.pdf>
- Trocones, A. (2010). *tratamiento de agua residuales*.
- Vera. (2019).
- Víctor B. Ascuña R., J. G. (2018). TRATAMIENTO DE SOLUCIONES DE CIANURO Y PRECIPITACIÓN DE METALES CIANICIDAS POR REACCIÓN CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO Y SODA CAUSTICA, EL MÉTODO PERSO; OBTENCIÓN DE LODOS ECONÓMICAMENTE ÚTILES. *Revista boliviana de química*, vol. 35.
- Willam, S. (2012). Cianuro, la cara tóxica del Oro. *Observatorio de Conflictos Mineros - Latina*.
- Zanchett Groth, M., Bellé, C., Zanchett Groth, M., Flores Roza Gomez, M., & Cericato, A. (2016). Producción y viabilidad del uso de biodiesel proveniente de aceite residual de fritura. *Agrociencia Uruguay*, 2.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Estándares de Calidad Ambiental- DS N° 004-2017 MINAM

ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) - DS N° 004-2017-MINAM						D.S. N° 010-2010-MINAM	
PARAMETRO	Unidad	ECA AGUA: CATEGORIA 1		ECA AGUA: CATEGORIA 3		Límite en cualquier Momento	Límite para el Promedio Anual
		A2	D1	D1	D2		
		Potabilizadas con tratamiento convencional	Riego de vegetales	Bebida de Animales			
Físicas y Químicas							
Bicarbonatos	mg/L	No indica	518	**			
Aceites y Grasas	mg/L	1.70	5.0	10	20	16	
Calcio	mg/L	No indica	No Indica	No Indica			
Carbonatos	mg/L	No indica	No Indica	No Indica			
Cianuro Libre	mg/L	0.2 (nuevo)	No Indica	No Indica			
Cianuro Wad	mg/L	No indica	0.1	0.1			
Cianuro Total	mg/L	No Aplica	No Indica	No Indica	1	0.8	
Cloruro	mg/L	250	500	**			
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	100 (a)			
Conductividad	us/cm	1600	2500	5000			
DBO ₅	mg/L	5	15	15			
DQO	mg/L	20	40	40			
Dureza	mg/L	**	No Indica	No Indica			
Detergente(SAAM)	mg/L	No indica	0.2	0.5			
Fenoles	mg/L	**	0.002	0.01			
Fluoruros	mg/L	**	1	**			
Fosfato -P	mg/L	No indica	No Indica	No Indica			
Fosforo Total	mg/L	0.15	No Indica	No Indica			
Mat. Flotantes		Ausencia de Material Flotante de Origen antrópico		No Indica	No Indica		
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	No indica	100	100			
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L N	11.29	No Indica	No Indica			
Nitratos (NO ₃)	mg/L	50	No Indica	No Indica			
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L N	0.915	10	10			
Nitritos (NO ₂)	mg/L	3	No Indica	No Indica			
Nitrogeno Amoniacal	mg/L N	No indica	No Indica	No Indica			
Amoniacal - N	mg/L	1.5	No Indica	No Indica			
Olor		No indica	No Indica	No Indica			
Oxigeno Dissuelto	mg/L	>=5	>=4	>=5			
pH	Unidad de pH	5.5-9.0	6.5-8.5	6.5-8.4	6-9	6-9	
Sodio	mg/L	No indica	No Indica	No Indica			
Solidos Totales Diss. (TDS)	mg/L	1000	No Indica	No Indica			
Solidos Suspendedos (TSS)	mg/L	No indica	No Indica	No Indica	50	25	
Sulfatos	mg/L	500	1000	1000			
Sulfuros	mg/L	No indica	No Indica	No Indica			
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3			
Turbiedad	UNT	100	No Indica	No Indica			
Inorgánicos							
Aluminio	mg/L	5.0	5	5			
Antimonio	mg/L	0.02	No indica	No Indica			
Arsénico	mg/L	0.01	0.10	0.2	0.1	0.08	
Bario	mg/L	1.0	0.7	**			
Berilio	mg/L	0.04	0.1	0.1			
Boro	mg/L	2.4	1	5			
Cadmio	mg/L	0.005	0.01	0.05	0.05	0.04	
Cobre	mg/L	2.0	0.20	0.5	0.5	0.4	
Cobalto	mg/L	No Indica	0.05	1			
Cromo Hexavalente	mg/L	No Indica	No indica	No Indica	0.1	0.08	
Cromo Total	mg/L	0.05	0.1	1			
Cromo VI	mg/L	No Indica	No indica	No Indica			
Hierro	mg/L	1	5	**	(Disuelto) 2	(Disuelto) 1.6	
Litio	mg/L	No Indica	2.5	2.5			
Magnesio	mg/L	No Indica	**	250			
Manganeso	mg/L	0.4	0.2	0.2			
Mercurio	mg/L	0.002	0.001	0.01	0.002	0.0016	
Molibdeno	mg/L	**	No indica	No Indica			
Niquel	mg/L	**	0.2	1.0			
Plata	mg/L	No Indica	No indica	No Indica			
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.2	0.16	
Selenio	mg/L	0.04	0.02	0.05			
Uranio	mg/L	0.02	No indica	No Indica			
Vanadio	mg/L	No Indica	No indica	No Indica			
Zinc	mg/L	5	2	24	1.5	1.2	

Fuente: MINAM

Tabla 2: LPM para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales

Parámetro	Unidad	LMP
Aceites y grasas	mg/l	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 MI	10, 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200
pH	-	6.5 – 8.5
Sólidos totales en suspensión	ml/l	150
Temperatura	°C	<35

Fuente D.S. 010-2010-MINAM

Características	Fuentes
Propiedades físicas	
Color	Aguas residuales industriales y domésticas
Olor	Aguas residuales en descomposición, residuos industriales
Sólidos	Aguas residuales industriales y domésticas, erosión del suelo
Temperatura	Aguas industriales
Componentes orgánicos	
Carbohidratos	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Grasas y aceites	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Pesticidas	Residuos agrícolas
Fenoles	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Proteínas	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Tóxicos prioritarios	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Surfactantes	Residuos domésticos, comerciales e industriales
COVs	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Otros	Descomposición natural de la materia orgánica
Componentes inorgánicos	
Alcalinidad	Aguas domésticas, infiltración de aguas subterráneas
Cloruros	Aguas domésticas, infiltración de aguas subterráneas
Metales pesados	Aguas industriales
Nitrógeno	Residuos domésticos y agrícolas
Fósforo	Aguas domésticas, comerciales e industriales, escurrimiento natural
pH	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Tóxicos prioritarios	Residuos domésticos, comerciales e industriales
Azufre	Distribución de aguas domésticas, residuos domésticos, comerciales e industriales
Gases	
Ácido sulfhídrico	Descomposición de residuos domésticos
Metano	Descomposición de residuos domésticos
Oxígeno	Abastecimiento de aguas domésticas, infiltración de agua superficial

Límites Máximos Permisibles (LMPs) para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM


Parámetro	Unidad	Límite en cualquier Momento	Límite para el Promedio Anual
pH		6 - 9	6 - 9
TSS	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0.8
Arsénico Total	mg/L	0.1	0.08
Cadmio Total	mg/L	0.05	0.04
Crómo Hexavalente (*)	mg/L	0.1	0.08
Cobre Total	mg/L	0.5	0.4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1.6
Plomo Total	mg/L	0.2	0.16
Mercurio Total	mg/L	0.002	0.0016
Zinc Total	mg/L	1.5	1.2

* En muestra no filtrada.

Aplicable a: efluentes minero metalúrgicos (DCPs) y referencialmente a los re-usos de canales.

Fuente: MINAM

ANEXO N° 04: INFORME DE ENSAYO INICIAL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0621478

DATOS DEL CLIENTE


Razón Social/Nombre	CELENI YANLI CHUGULIN HERNANDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	CELENI YANLI CHUGULIN HERNANDEZ	Correo electrónico	cele.97_ych@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	23.06.21	Hora de Muestreo	12:32
Responsable de la toma de muestra:	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestras	Puntual		
Número de puntos de muestreo	01		
Ensayos solicitados	Físicoquímicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Cajamarca		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-689	Cadena de Custodia	CC - 478 - 21
Fecha y Hora de Recepción	23.06.21 13:30	Inicio de Ensayo	23.06.21 13:42
Reporte Resultado	05.07.21 13:15		



Eider Moysa Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147008

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 05 de julio de 2021

Página 1 de 2


GOBIERNO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO

INACAL - ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN

Escaneado con CamScanner


Fuente: Laboratorio Regional del Agua

ANEXO N° 04: INFORME DE ENSAYO INICIAL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0621478

ENSAYOS		QUIBECOS				
Código de la Muestra	Ingreso de Agua a Estaca	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0621478-01	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	El Matagro	-	-	-	-	-

Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
pH a 25°C	pH	NA	7.25	-	-	-
Sólidos Totales	mg/L	2.5000	581.5	-	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.5000	<LCM	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	<LCM	-	-	-

Leyenda: LCM Límite de Cuantificación del Método; valor <LCM significa que la concentración del analito es inferior (traza)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	ISO 9946-1:2017, Ed. 2017, pH Value, Electrode Method
Sólidos Totales	mg/L	ISO 9946-1:2017, Ed. 2017, Solids, Total Solids Dried at 105-120°C
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	ISO 9946-1:2017, Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	ISO 9946-1:2017, Ed. 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method

NOTAS FINALES

*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
 *) Los Resultados son referenciales, no cumplen las requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentran dentro del alcance de acreditación.
 *) Los resultados referidos en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
 *) La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
 *) Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perechibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido exprese del cliente.
 *) Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentre dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
 *) Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formulario: P-23-F01 Rev:02 Fecha: 05/07/2020 Cajamarca, 05 de julio de 2021

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Página 2 de 2

EL GOBIERNO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 © 2015 ALBERTO SANDOVAL S. DE EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
 www.laboratorioregionaldelagua.gob.pe

Escaneado con CamScanner

Fuente: Laboratorio Regional del Agua

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS
ANEXO N° 05: INFORME DE ENSAYO FINAL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0821576

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre: **CELENI YANLI CHUQUILIN HERNANDEZ**
 Dirección: -
 Persona de contacto: **CELENI YANLI CHUQUILIN HERNANDEZ** Correo electrónico: cele.97_ych@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo: **05.08.21** Hora de Muestreo: **12:00**
 Responsable de la toma de muestra: **Cliente** Plan de muestreo N°: -
 Procedimiento de Muestreo: -
 Tipo de Muestreo: **Puntual**
 Número de puntos de muestreo: **01**
 Ensayos solicitados: **Fisicoquimicos**
 Breve descripción del estado de la muestra: **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**
 Referencia de la Muestra: **Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: **SC-810** Cadena de Custodia: **CC - 576 - 21**
 Fecha y Hora de Recepción: **05.08.21 12:51** Inicio de Ensayo: **05.08.21 14:35**
 Reporte Resultado: **16.08.21 16:40**



FIRMA DIGITAL Firmado digitalmente por NEYRA
 JACOBO Miguel FNU
 20460743768447
 Fecha: 16.08.2021 17:26:37 -05:00
GOB. REGIONAL CAJAMARCA
 Edder Neyra Jaico
 Responsable de Laboratorio
 CIP: 147028

Fuente: Laboratorio Regional del Agua

ANEXO N° 05: INFORME DE ENSAYO FINAL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0821576

ENSAYOS			Físicoquímicos			
Código de la Muestra	No Paralelo - - - - -					
Código Laboratorio	8021576-01 - - - - -					
Matriz	Natural - - - - -					
Descripción	Superficial - - - - -					
Localización de la Muestra	Piscina Huancabamba Bsp - - - - -					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales			
pH a 20°C	pH	A/A	8.91	-	-	-
Sólidos Totales	mg/L	3.5000	298.5	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	3.6000	8.8	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	12.5	-	-	-

Leyenda: LCM Límite de Certificación de Método, según O.N.C.P. significa que la concentración del analito es menor (Bajas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Potencial de Hidrógeno (pH) a 20°C	pH	ISO 9906:2004/ISO 9906:2014 (ISO 9906-1:2004/ISO 9906-1:2014) pH Value (Electrode Method)
Sólidos Totales	mg/L	ISO 9906:2004/ISO 9906:2014 (ISO 9906-1:2004/ISO 9906-1:2014) Total Solids (Dried at 103-105°C)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	ISO 9906:2004/ISO 9906:2014 (ISO 9906-1:2004/ISO 9906-1:2014) Biological Oxygen Demand (BOD ₅) - 5 Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	ISO 9906:2004/ISO 9906:2014 (ISO 9906-1:2004/ISO 9906-1:2014) Chemical Oxygen Demand (COD) - Closed Reflux, Colorimetric Method

NOTAS FINALES

- (*) Los Resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (**) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de exactitud, tiempo, preservación y conservación asignados por el método, por lo tanto no se encuentran dentro del alcance de acreditación.
- (*) Los resultados indicados en este informe concuerdan con los resultados de las muestras recibidas y emitidas al cliente o reanalizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la forma de muestra no permite el análisis los resultados aplican a las muestras recibidas por el cliente.
- (*) La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no está sujeto a patentes, tecnologías o entendidos.
- (*) Los muestros de sobre las que se realizan los ensayos se conservarán en el Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de preservabilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 15 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego de lo anterior, salvo pedido expreso del cliente.
- (*) Este documento al ser emitido en el sistema de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- (*) Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de conformidad de cualquier forma emitida en este informe, por parte del cliente.

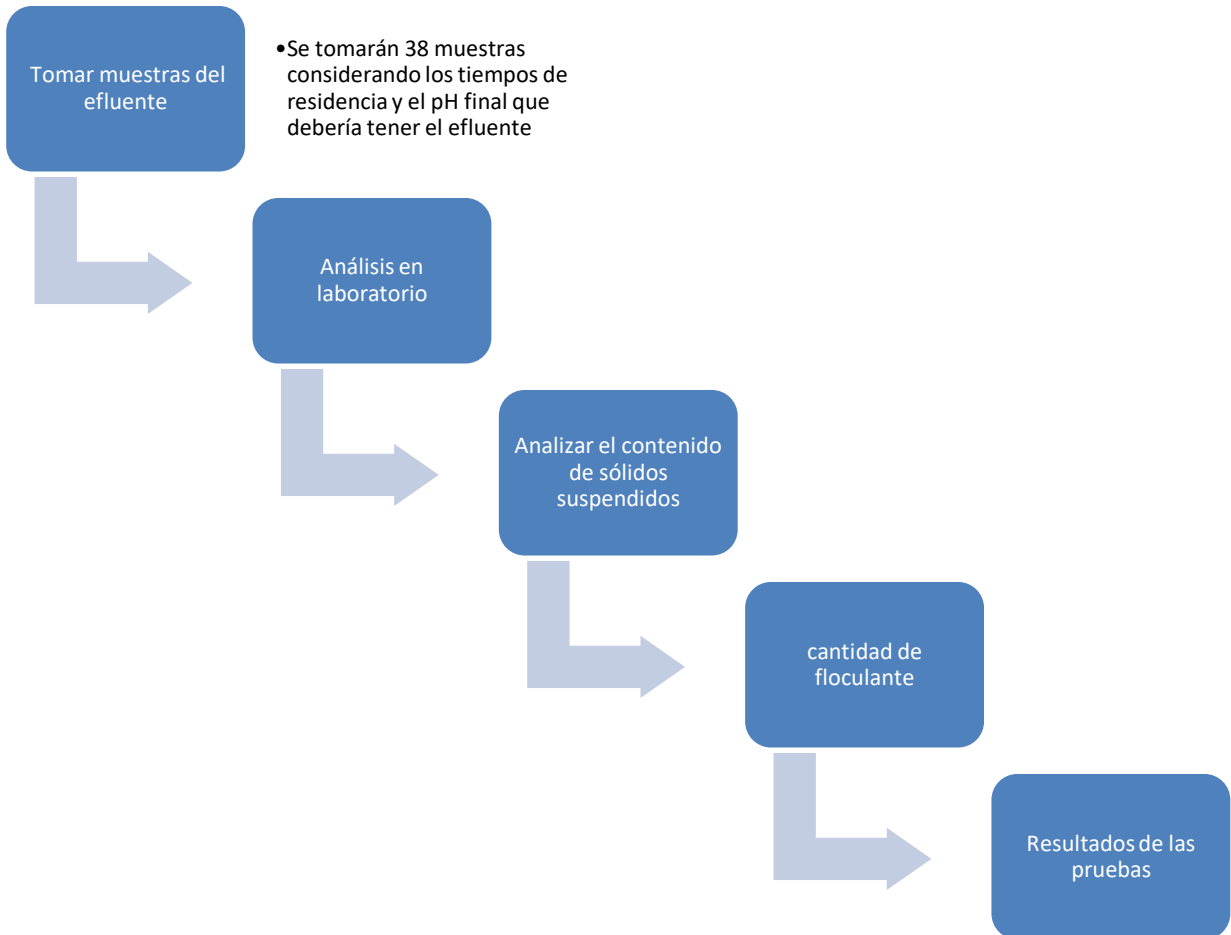
"Fin del documento"

Código del Formulario P-20100 - Rev. 01/21 - Fecha: 01/07/2021

Cajamarca, 16 de agosto de 2021



ANEXO N° 04: DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 1: Efluente del Milagro



Fotografía 2. Calibración de Instrumentos: (pH metro, balanza electrónica y analítica; Oxímetro, Turbidímetro, Multiparámetro)



