



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Eficiencia del filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL

AUTOR:

Maria Teresa Siccha Medina

ASESOR:

Suarez Alvites Alejandro Ph.D.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales


LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) *Siccha Medina, Maria Teresa*; cuyo título es: "*Eficiencia del filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018*"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 (número) trece letras).

Lima Este (o Filial) 21 de julio del 2018



.....
FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI
PRESIDENTE



.....
RITA JAQUELINE CABELLO TORRES
SECRETARIO



.....
RUBEN VÍCTOR MÚNIVE CERRÓN
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A mi madre, mi padre y hermanas por su constante apoyo y confianza que me brindaron en todo el tiempo universitario y por ser mis guías hacia la dirección de mis metas.

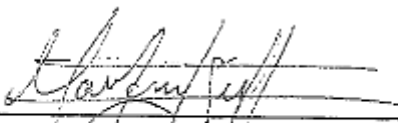
Agradecimientos

Al Ingeniero Suarez por su asesoramiento brindado, y a mi tío Edson y al compañero Montero por el tiempo que me dedicaron y el apoyo en todo momento con el desarrollo de la investigación, al Tc. Daniel Neciosup por la paciencia y tiempo que se dio para apoyarme en el desarrollo de la presente investigación.

Declaratoria de autenticidad

Yo Maria Teresa Siccha Medina con DNI N° 75113018, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de Julio de 2018



María Teresa Siccha Medina
DNI: 75113018

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Eficiencia del filtro casero de vela cerámica sometido a una bomba de presión para la remoción de Hierro (Fe) presente en el agua, a nivel de laboratorio de calidad, 2018”, cuyo objetivo fue Evaluar la eficiencia del filtro casero de vela cerámica sometido a una bomba de presión en la remoción de Hierro (Fe) presente en el agua, a nivel de laboratorio, 2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental. La investigación consta de seis capítulos.

Maria Teresa Siccha Medina

Resumen

La presente investigación formuló como objetivo evaluar la eficiencia del filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado d agua en la remoción de hierro, SJL-2018, en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo, Lima Este. Se empleó la metodología experimental puro del alcance exploratorio y correlacional. La población de estudio estuvo constituida por el agua con presencia de hierro contaminado en el laboratorio de biotecnología perteneciente a la Facultad de Ingeniería Ambiental-Universidad César Vallejo-San Juan de Lurigancho de Lima.

Las muestras para la investigación fue 20 litros de volumen d agua por cada tratamiento, se empleó el modelo factorial que indica nueve repeticiones de la experiencia, teniendo dos indicadores a manipulados, que fueron la temperatura y el pH, para luego analizar la presencia de hierro retenido en el filtro cerámico, el tiempo de remoción fue menor debido a la participación de la bomba de presión de agua. Los resultaron de la remoción de hierro alcanzaron 2l 99% de efectividad en un tiempo de 15 minutos por lo que se indica que el filtro sí es eficiente para la remoción de hierro

Palabras Claves: Filtro cerámico, flujo presurizado, remoción de hierro, temperatura, pH, tiempo.

Abstract

The objective of the present investigation was to evaluate the efficiency of the ceramic filter subjected to a pressurized flow of water in the removal of iron, SJL-2018, in the Biotechnology laboratory of the César Vallejo University, East Lima. The pure experimental methodology of the exploratory and correlational scope was used. The study population consisted of water with the presence of contaminated iron in the biotechnology laboratory belonging to the Faculty of Environmental Engineering-César Vallejo-San Juan de Lurigancho University in Lima.

The samples for the investigation were 20 liters of water volume for each treatment, the factorial model was used that indicates nine repetitions of the experience, having two indicators to manipulated, which were temperature and pH, to later analyze the presence of iron retained in the ceramic filter, the removal time was shorter due to the participation of the water pressure pump.

Keywords: Ceramic filter, pressurized flow, iron removal, temperature, pH, time.

Índice general

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Realidad problemática.....	4
1.2	Trabajos previos.....	5
1.3	Teorías relacionadas al tema.....	7
	Tema asociado a la variable dependiente.....	10
1.4	Formulación del problema.....	12
1.5	Justificación del estudio.....	12
1.6	Hipótesis.....	15
1.7	Objetivos.....	15
II.	MÉTODO.....	17
2.1	Diseño de la investigación.....	18
	2.2.1 Variables, operacionalización.....	20
2.2	Población y muestra.....	23
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	24
2.4	Métodos de análisis de datos.....	24
2.5	Aspectos éticos.....	25
III.	RESULTADOS.....	26
3.1	Datos de experimentación.....	27
IV.	DISCUSIÓN.....	41
V.	CONCLUSION.....	45
VI.	RECOMENDACIONES.....	48
VII.	REFERENCIAS.....	50
	ANEXOS.....	54

I. INTRODUCCIÓN

A pesar de los adelantos tecnológicos que actualmente encontramos, en la mayoría de países en vías de desarrollo se presentan problemas en la accesibilidad y calidad del recurso hídrico, motivo por el cual representa una amenaza para la salud y las condiciones de vida. Existen millones de personas que actualmente no tienen acceso a una fuente de agua y algunos que sí lo tienen, pero la calidad del agua no es apropiada para el consumo, esto según los estándares de calidad. (Pérez, 2014, p.12).

Se evidencia la inequidad regional y social en América Latina, que hacen que las prioridades se encuentren en las zonas urbanas en preferencia de la calidad ambiental y este funcione a ritmos diferentes (DNP & SNU, 2013, p. 51). La presencia de hierro en el agua se da por la filtración de esta cuando pasa por el suelo y las piedras, y logra acarrearlos hacia las aguas subterráneas. Además, los tubos pueden corroerse y disolver el hierro dentro del abastecimiento en las zonas rurales y urbanas. (McFarland, 2013, p.3)

Según Rodríguez y Sales (2011), la presencia de hierro en el agua puede generar alteraciones en su calidad, por lo que genera un sabor indeseable, también modificará las propiedades en su color y olor del agua. El hierro causa manchas rojizas en la ropa, platos, utensilios y accesorios de plomería y concreto; los detergentes no son capaces de retirar estas manchas porque el tratamiento de remoción de hierro debería tratarse de forma especial antes de llegar a los hogares. (p.40).

Según McFarland (2013), el agua contaminada con presencia de hierro contendrá bacterias de hierro, estas bacterias se alimentan de los minerales que existen dentro del agua. Estas bacterias no causarán enfermedades ni alterarán la salud de las personas, pero si forman una baba de color rojiza-café, que impedirá el consumo del agua para las poblaciones. Los lugares afectados serán las zonas urbanas, sin embargo existen tecnologías para la remoción de contaminantes y llegue al hogar agua potable de buena calidad, por lo contrario no corren la misma suerte las zonas rurales o lugares donde extraen el agua directo de ríos o estanques, ya que no existen tratamientos para el adecuado consumo de agua. (p.2).

Por ello esta investigación plantea utilizar el filtro de vela cerámica, de comprobada eficiencia y rentabilidad, siendo sometido a un flujo presurizado de agua con el fin de remover la mayor cantidad de hierro el menor tiempo posible, teniendo en cuenta la demanda de uso hídrico en la zonas rurales. La experiencia se realizó en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, teniendo como base la realidad de las zonas rurales.

El objetivo de la investigación estuvo direccionado a evaluar la eficiencia del filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para la remoción de hierro, a nivel de laboratorio 2018, y se tendrá los estándares de calidad del agua para comprobar si es efectivo y aceptable los parámetros removidos.

1.1 Realidad problemática

Según Pérez (2014) En la actualidad se presentan problemas para poder acceder al recurso hídrico, este recurso no es continuo o no existe en muchos lugares del país, esto hace que las personas extraigan el agua de las fuentes superficiales o subterráneas;³³ estas aguas presentan diferentes compuestos contaminantes, uno de ellos es el hierro. La mayoría de los pobladores que no cuentan con agua potable, lo almacenan en diferentes recipientes sin ningún tipo de control por lo que hace vulnerable al líquido a mayor contaminación; sin embargo esta práctica lo realizan para poder satisfacer sus necesidades básicas de supervivencia como la bebida, alimentación, aseo, etc.

Las aguas subterráneas son de mejor calidad en comparación de las fuentes superficiales con respecto a la turbiedad, esto no quita que puede existir presencia del hierro (Fe), ya sea de forma soluble o insoluble, ocasionando alteraciones en el color, olor y sabor (Rigola, 1990, p. 36). Los problemas cuando existe presencia de hierro se relaciona en las partes estéticas y operacionales; si este metal no es removido a tiempo puede generar problemas en las tuberías, manchas en la ropa y en los aparatos sanitarios, pueden ayudar en la aparición de Xiopelículas en las redes de distribución haciendo posible el aumento de microorganismos (Rigola, 1990, p. 36).

La concentración máxima de hierro según los Estándares Nacionales de Calidad del agua (DS-004-2017-MINAM) para la Categoría 1 - Subcategoría A1: 0.3 mg/L; A2: 1 mg/L y A3: 5 mg/L.

Por tal motivo esta investigación se centró en el poco abastecimiento del recurso hídrico y la mala calidad de agua que consumen las zonas rurales debido a la inexistencia de una sistema de potabilización por el costo que implica, por ello poder brindar una alternativa de solución a este problema y eliminar una de los metales presentes en el agua, generando así una agua libre de hierro y apta para el consumo humano. Esto mediante un filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para remover hierro y reducir el tiempo filtrante.

1.2 Trabajos previos

WEEPIU, J. (2015) quien realizo el trabajo "*Evaluación de los filtros cerámicos para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el sector San Mateo, Moyobamba, 2015*" fue sustentado en Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto se planteó como objetivo evaluar los filtros cerámicos para mejorar la calidad del agua para consumo humano, el tipo de estudio es experimental ya que se manipula una o más variables dependientes realizando evaluaciones de la calidad del agua antes y después de la filtración. Se emplearon dos sistemas de filtración, Filtro cerámico Sin carbón activado y filtro cerámico Con carbón activado, de acuerdo a los parámetros analizados se obtuvo una mejor calidad de agua para consumo humano, resaltando más la remoción de la turbidez, ph, solidos totales disueltos, conductividad, la reducción de la turbidez fue de 10 UNT a 1.61 UNT alcanzando hasta más del 100% de eficiencia. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, a través de la utilización del filtro cerámico con carbón activado el cual fueron eficientes en la obtención de una mejor calidad del agua.

LEGUÍA, J Y PUMA, P (2016) quienes realizaron la investigación "*Diseño de filtros de bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) en aguas de uso doméstico*" que fue sustentado en la Universidad Nacional de San Agustín, se plantearon como objetivo evaluar la implementación de forma técnica y a la vez constructiva los filtros de bioarena en la efectividad de la remoción de los diferentes metales mencionados (As, Cd, Cr, Pb y Fe), como propuesta para el agua de consumo humano de buena calidad, fácil implementación y rentable. El método fue utilizar filtros de bioarena, de modelo 10.0 como indica el manual de CASWT. La construcción de los filtros constituyó en materiales de vidrio y fibra de vidrio. En conclusión se estableció que los filtros de bioarena logran captar los metales pesados y no exceden los límites máximos permisibles. Esta investigación tiene relación con la presente investigación ya que considera el hierro como uno de sus parámetros a remover, mediante el uso de filtros de bioarena y puedo compararlo con la presente investigación.

IBARRA, N. (2016) quien realizó el trabajo “*Análisis de Filtros Caseros como Técnica de Potabilización del Agua en el Sector Rural Colombiano*” fue sustentado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD se planteó como objetivo verificar la eficiencia de diferentes sistemas de filtros caseros en cuanto al nivel de remoción físico química y microbiológica del agua tratada. En cuanto a la metodología, se utilizaron los sistemas de filtración más comunes son filtros de bioarena (BSF), filtros cubos (BF), filtros de vela de cerámica (CCF), el filtro poroso impregnado de plata coloidal (SIPP), el filtro de matriz estructurada con carbón activado (FME), filtro xilema (FX), filtro de membrana (LifeStraw Family). En conclusión, cada sistema de filtración utilizado depende del tipo de agua que se va a tratar, para aguas duras se aconseja utilizar el filtro de bioarena (BSF) ofrece una gran remoción de calcio, arsénico, magnesio y fostatos; para aguas con alto contenido de hierro se indica utilizar el filtro de vela de cerámica (CCF), para aguas con alto contenido de nitrato se recomienda el filtro SIPP; sin embargo, los filtros caseros remueven casi el 90% de microorganismos. Este trabajo coincide con la presente trabajo de investigación debido a que se evaluara la eficiencia del filtro casero de arena, para la remoción de contaminantes para lo cual nos asegura una remoción de más de la mitad de contaminantes presentes en el agua.

PÉREZ, A; et al (2015) quienes realizaron la investigación “*evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros lifestraw y olla cerámica*” fue sustentado en la Universidad Santiago de Cali, se planteó como objetivo Evaluar la eficiencia de dos tipos de filtros caseros para el tratamiento de agua apto para el consumo, analizados en laboratorio identificando los niveles de turbiedad y Echerichia Coli. La metodología planteada consistió en dos sistemas filtrantes durante una etapa de seis meses tratando 7.5 litros de sustratos sintéticos, la turbiedad que trató con Caolín y la concentración de E. coli con la réplica de cepa ATCC 95922. Los resultados se evaluaron por ANOVA considerando aspectos de operación y mantenimiento. Como conclusión se logró identificar que los dos sistemas de filtración son adecuados para el tratamiento de agua para consumo humano, cumpliendo

con los reglamentos de dicho país. Esta investigación tiene relación con la presente investigación en cuanto a filtros caseros que se aporta para lograr un agua libre de contaminantes y llegue a los hogares en buena calidad.

LERMA, D (2014) quien realizó la investigación de "*Filtros cerámicos, una alternativa de agua segura*" fue sustentado en la Universidad tecnológica de Pereira, se planteó como objetivo evaluar el uso de filtros cerámicos diseñado de vasijas de barro agregado de plata coloidal, como alternativa para la potabilización del agua en zonas rurales en Colombia. La metodología utilizada fue por ANOVA y fue aceptada la hipótesis nula también aplicó el método POSTANOVA. Se llegó a la conclusión que los filtros cerámicos son eficientes para la remoción de contaminantes presentes en las aguas en estudio, y apta para el consumo de agua de buena calidad, y al ser incluida la plata coloidal en las vasijas de barro reducirá las bacterias y microorganismos presentes en el agua de zonas rurales. Este trabajo de tesis guarda relación con la presente investigación porque incluye los filtros cerámicos para la remoción de contaminantes y conocer la eficiencia de estas, frente a las aguas contaminadas en sectores colombianos.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Filtro-cerámico sometida a un flujo presurizado

Según Inversiones Global Group (2016), se llama filtro-cerámico a los purificadores de agua que se realiza por gravitación, estos filtros están compuestos por tres componentes importantes para remover diferentes agentes presentes en el agua. Las denominadas velas filtrantes son elaboradas con una cerámica especial en su esfera y dentro contiene partículas de carbón activado que retiene impurezas orgánicas e inorgánicas, dejando así el agua purificada y dentro de los estándares de calidad de los parámetros permitidos para el consumo humano. (p.12). Este filtro cerámico será sometido a un flujo presurizado de agua, en este caso será una bomba de agua que hará mayor presión al filtro para remover hierro en menor tiempo

Parámetros de operación

Según Ortiz (1990) los parámetros se basan en los indicadores que se le brinda a la experimentación para la realización de la investigación. (p.10)

Temperatura

Según Wolfson Rex (2011) La temperatura es una medida de la frialdad o el calor, se utiliza la escala de temperatura Celsius (°C), en la que los puntos de congelación y ebullición del agua (bajo condiciones de presión atmosférica normal) correspondiente a 0°C y 100 °C, respectivamente. (p.288)

En la investigación, se experimentó basándonos en tres temperaturas: 15°C, 20°C y 25°C del agua, también tendrá efecto a los cambios de temperatura durante el tiempo de remoción, por tanto al realizar la experimentación de filtración, influirá a qué temperatura se encuentre el agua al momento inicial y final de la filtración

Tiempo filtrante

Según Global group (2016) el tiempo para la filtración del agua normalmente demora alrededor de 4 a 5 horas por 10 litros de agua, sin embargo, dado a la demanda del uso de este recurso, se es necesario obtener la mayor cantidad de agua removida en el menor tiempo posible para así tener mayor aceptación en las zonas rurales y abastecer la necesidad de la cantidad de pobladores, por ello se espera no pasar los 10 minutos de filtración para 20 litros de agua removida el hierro presente antes de realizar el tratamiento. (p.3)

pH

Según Barrow (2008) el pH representa un forma muy práctica de tratar la acidez de las soluciones acuosas, es el pH que va a representar la acidez, la alcalinidad y neutralidad de una manera práctica a las soluciones líquidas, acuosas, etc. (p. 420)

Para la investigación se utilizará el pH 4, 5 y 6 debido a que en la zona rural que se tomó como antecedente, sus aguas son extremadamente ácidos por la presencia de una minera en el departamento de Ayacucho. (CONDESAN, 2014, p.15)

Filtración

El diseño de filtración de la investigación se realizó mediante una bomba de presión de agua, donde este recurso pasó por unas tuberías; la presión del agua se controló mediante una válvula y una llave de paso, hasta llegar al filtro cerámico para que el hierro sea removido por las velas, para ello el agua tuvo que estar en una temperatura estable al inicio del tratamiento, el cual se instaló una resistencia y una termocupla para controlar en qué temperatura se encontraba el agua al inicio.

Según Alejandro y García (2004) el material filtrante se utiliza en los laboratorios u otros centros, el material filtrante dependerá del tipo de suspensión que se filtrará, también se debe tener en cuenta que el filtro que se use debe captar sólidos, pero que este no debe tapar los poros del filtro e impida el pase del agua. (p. 86).

Microporos

Según Global group (2016) indica que los microporos, también llamado pared microporosa, pueden filtrar partículas mil veces más pequeñas que un grano de arena, si en el proyecto resulta eficiente sería un indicador muy necesario para la investigación.

Los mesoporos y microporos son los tamaños que permiten una mayor adsorción de las moléculas. La adsorción es la fijación de una especie molecular sobre la superficie sólida, el contacto de una sustancia adsorbente con un líquido origina que los componentes permanezcan retenidos en la superficie solida facilitando su eliminación del agua. (Valderrama, 1998, p. 56)

Plata coloidal

Según Rodas (2018), la plata coloidal está compuesta por de pequeñas partículas que se unen eléctricamente, estas varían de 1 a 10 nm de diámetro (p.34)

Carbón activado

Según Orozco et al. (2003), Carbón activo o carbón activado se refiere a materiales compuestos por carbono tratados para conseguir una elevada superficie (500- 1000 m²/g) y una elevada porosidad. Siendo de estructura

cristalina similar al grafito, capas hexagonales carbonadas, formando cavidades (poros), se clasifican según su tamaño como macroporos > 25 nm, mesoporos 1-25 nm y microporos < 1 nm (p.178).

Por otro lado, Orozco *et al.* (2003), Las partículas del carbón activado poseen una elevada capacidad de adsorber sustancias en función de las características del carbón (granulometría, porosidad, activación, etc.), la concentración de sustancias a adsorber y del tiempo de contacto agua/carbón. Incluso parámetros del agua como temperatura, pH, concentración de sales y oxígeno disuelto, asimismo influyen en la capacidad y selectividad de la adsorción (p. 179). El carbón activado se utiliza según el tamaño en forma granular (GAC), granulometría entre 0,5-3 mm, y en polvo partículas de 10-15 mm.

Tema asociado a la variable dependiente

Remoción de hierro

Según Restrepo (2007) la remoción de hierro es la retención de este metal en estado sólido presente en cualquier cuerpo acuoso, el hierro va a ser removido del agua por medio del filtro cerámico. La remoción de hierro se basa en la retención del hierro disuelto (Fe^{2+}) en su forma oxidada (Fe^{3+}), como $\text{Fe}(\text{OH})^3$ o Fe^2O^3 . (p.226).

La eliminación de hierro mediante técnicas caseras de filtros consiste en la acumulación del hierro dentro del sistema de filtración, que en el caso de la presente investigación es la vela filtrante.

Parámetros físicos

Según Rigola (1990) los parámetros físicos fueron analizados de forma inmediata en el análisis, mediante procesos que se requirió para un tratamiento, esto a través de las mediciones que se realizó durante la etapa de remoción del hierro presente en el agua (p.89).

Conductividad eléctrica

Según Hepler (1998) la conductividad eléctrica depende de la presencia de electrolitos ya que va a determinar el número de iones en una cantidad determinada de un líquido contenido de electrones (p.356).

Turbiedad

Según Jimenez (2005) La turbiedad es el parámetro que mide la absorción o dispersión de la luz por la materia suspendida que se presenta en el agua. La turbiedad fue medida por el turbidímetro en las nueve repeticiones del tratamiento. (p.15)

Color aparente

Según Roldan (2003) el color está constituido por la luz que no fue absorbida y esta será reflejada, cuando hablamos del agua, esta varía entre el azul y el rojo. El color aparente que presenta una muestra se debe a la existencia de sólidos suspendidos no naturales que alteran la calidad del agua. (p.2)

Parámetros químicos

Según Campos (2003) los parámetros químicos guardan relación con la capacidad que tiene el agua en solvencias, es por ello que no es tan fácil su determinación comparado con los parámetros físicos. Para obtener resultados de los parámetros químicos es necesario acudir a llevar las muestras a un laboratorio para que se realice las pruebas específicas (p. 51).

Dureza

Según Bottani y Odetti (2006) la dureza del agua representa las cantidades de sales disueltas en mayor porcentaje el carbonato de calcio y el magnesio, el agua que presenta estas características recibe el nombre de agua dura, el cual presentaría problemas en la industria y uso doméstico (p. 105).

TDS

Según Livingston (2007) se estima que el promedio de sólidos disueltos totales para los ríos es de 120 ppm (p.14), con respecto a los lagos presentan diferentes variaciones de sólidos totales disueltos (p.56).

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

1.4.1. Problema general

¿En qué medida el filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua influye en la remoción de Hierro (Fe), a nivel de laboratorio, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo influye la temperatura del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro (Fe), presente en el agua, a nivel de laboratorio, 2018?

¿Cómo influye el tiempo de filtración de agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de Hierro (Fe), presente en el agua, a nivel de laboratorio, 2018?

¿Cómo influye el pH del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de Hierro (Fe), presente en el agua, a nivel de laboratorio, 2018?

1.5 Justificación del estudio

La ejecución del presente trabajo de investigación buscó evaluar la eficiencia del filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para remover hierro, teniendo como en cuenta la mala calidad de agua que se consume en algunas zonas del Perú, principalmente en las zonas rurales, donde el acceso de este recurso, en algunos casos es limitado.

1.5.1 Justificación teórica

Según Bravo (2017) El problema de la contaminación del agua no es solo por presencia de materia orgánica, altos niveles de turbiedad y microorganismos patógenos, sino que también existen contaminantes químicos como metales entre ellos el hierro, manganeso, cromo, plomo, etc. Muchos de los casos debido a la presencia de industrias, o mineras cercanas a los ríos, que descargan sus efluentes a los cuerpos de agua. Esta situación es muy compleja en el sector rural ya que a la necesidad del uso del recurso hídrico, la población capta aguas superficiales utilizando sistemas antiguos para su conducción como son canales abiertos de tierra por donde baja el agua, la cual es tomada a través de mangueras y transportada hasta las diferentes viviendas, estos cuerpos de agua se encuentran contaminados y las personas lo consumen debido a la necesidad de limpieza, aseo, bebida, comida, etc. De la misma manera por la contaminación por lixiviación de agroquímicos como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, entre otros. (p. 24),

La Organización Panamericana de la Salud OPS (2005) indica que por diversos estudios se conoce que la presencia de metales en el agua hace que la calidad de esta sea mínima por lo tanto no es apta para el consumo humano. Además estar manipulando el agua cuando se encuentra en el domicilio una vez transportado desde la fuente, conlleva a diversos tipos de contaminación y por lo tanto a posterior deterioro de la calidad del agua, generando la posibilidad que este recurso natural se convierta en vehículo transmisor de enfermedades. (p. 12)

1.5.2 Justificación metodológica

La metodología empleada para la presente investigación, se encuentra dentro de la metodología científica, el cual se requirió poner en práctica instrumentos de recolección de datos, que favorecerán en validar las hipótesis de estudio y formular las conclusiones generales. Destacando el alcance exploratorio ya que no existe una ningún trabajo previo a la inclusión de un flujo presurizado en un filtro cerámico. El diseño de investigación es de tipo experimental puro ya que

se manipuló una de las variables para la realización de la investigación. Asimismo también es de alcance correlacional porque una de las variables influye en la otra, entre los beneficios del estudio por su valor metodológico destaca el uso del método científico a través del enfoque cuantitativo, siendo ello una particularidad de esta investigación y que puede servir de modelo para los posteriores estudios.

1.5.3 Justificación tecnológica

El interés motivado para esta investigación radica que existen lugares donde el acceso al agua es de manera independiente y limitada, y no existe una tecnología para garantizar que el consumo del recurso hídrico sea la adecuada, siendo de conocimiento que el agua es muy importante para la vida; por ello es necesario encontrar un método para el tratamiento y eliminación de contaminantes presentes en el agua.

La presente investigación removerá uno de los contaminantes presentes, que es el hierro, utilizando un filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua, como una tecnología innovadora y eficiente en la remoción del metal, y pueda ayudar a brindar agua de buena calidad y libre de hierro en las zonas de menos recursos.

El interés tecnológico radica, que al existir tantos antecedentes de contaminación de agua en algunos lugares, principalmente en las zonas rurales de nuestro país, y al precario accionar de las autoridades para apaciguar este impacto al medio ambiente y a la salud pública, surge la necesidad de buscar tratamientos adecuados para la remoción de partículas presentes

El uso de la vela cerámica puede ser una alternativa eficiente para mitigar y contrarrestar contaminantes presentes en el líquido vital. Actualmente se tiene información que la vela cerámica llega a remover ciertos compuestos microbiológicos.

Para poder abastecer la demanda del uso de agua, se diseñó un filtro donde se incluyó una bomba de presión para aumentar el flujo de agua y comprobar la

eficiencia de remoción, a su vez y reducir el tiempo de filtración para el abastecimiento de la población.

1.5.4 Justificación económica

Debido a los altos costos de las tecnologías actuales, para la remoción de contaminantes como el hierro, esta investigación propone una alternativa igual de eficiente, fácil de implementar y rentable; para lo cual se requiere un mínimo conocimiento de gasfitería para el diseño que se propone.

Este diseño planteado, no generará costos elevados como sí son necesarios en las zonas urbanas.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: El filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua influye positivamente en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: La temperatura del agua al ser sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.

HE2: El tiempo de filtración del agua sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción del hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.

HE3: El pH del agua al ser sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción del hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Evaluar la eficiencia del filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

OE1: Determinar cuál es la influencia de la temperatura del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.

OE2: Determinar cuál es la influencia del tiempo filtrante del agua sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.

OE3: Determinar cuál es la influencia del pH del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción del hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

La presente investigación es de alcance exploratorio porque no se ha encontrado la filtración de la vela incluido un flujo presurizado, a su vez es de alcance correlacional porque tiene como finalidad conocer la relación de la variable independiente con la variable dependiente (Hernández, 2014, p. 91). El diseño de investigación tipo experimental de corte experimentos puro, ya que se manipulará una de las variables para llevar a cabo la investigación, (Hernández, 2014, p. 136).

Así mismo, el estudio tiene un alcance exploratorio ya que en los temas relacionados con la filtración por vela cerámica, no se ha incluido una bomba de presión de agua para verificar la eficiencia de la vela cerámica.

Según HERNÁNDEZ SAMPIERI et al. (2014), el alcance exploratorio se aplica a problemas de investigación nuevos o poco conocidos; además, constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales) y dan alcance a posteriores investigaciones (p.155). Así mismo, también es de alcance correlacional ya que una de las variables a investigar dependerá de la otra variable para generar los resultados que se espera, o si por el contrario no existe relación entre ellos (BEHAR, 2008, p. 19)

Para la obtención de datos, se utilizó el Diseño Factorial. Citando a MONTGOMERY (2007), este diseño es eficiente cuando se va a trabajar con más de dos factores. Por este diseño se entiende que en cada ensayo o repetición del experimento se investiguen y analicen todas las combinaciones posibles de los niveles de factores (p. 170). Así mismo, da a conocer la estimación de los efectos de un factor con los siguientes niveles de factores restantes, para poder llegar a conclusiones coherente para un rango de condiciones como la que se origina en esta investigación experimental, siendo una de sus ventajas (p. 175). El factor 2k facilita la investigación ya se requirió varios factores a estudiar y analizar por lo que este diseño proporcionó el menor número de corridas con las que se pudieron estudiar k factores en un diseño factorial completo (p. 218).

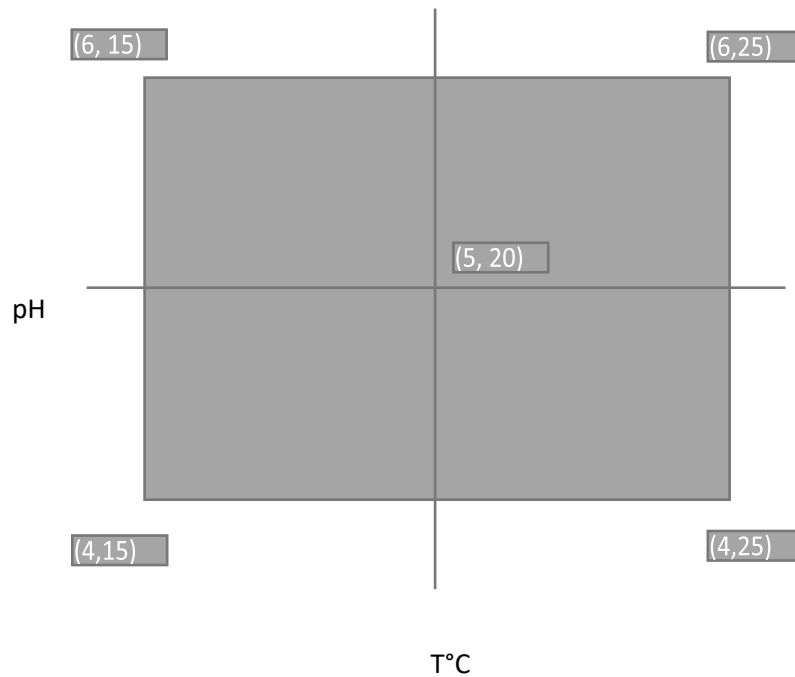


Figura N°4. Diseño factorial (pH, Temperatura)

En el caso de Metodología de Superficie Respuesta (MSR), se obtuvo más información de los procesos con datos dentro de la experiencia. Las variables independientes y la respuesta final que se busca son desconocidas, por lo tanto, se debió encontrar la aproximación más factible de la relación entre “y” y el conjunto de variables independientes.

El polinomio que se presenta, es el que se utilizó al no presentarse ninguna curvatura al procesar los datos y es de Primer orden:

$$y(x_1, x_2) := \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2$$

Las respuestas que se obtuvieron son cuatro que provienen de la combinación de las variables independientes. El Método de Superficie Respuesta recomienda utilizar cinco réplicas en el punto central para estimar el error experimental y permitir la verificación de la adecuación del modelo de primer orden.

Tabla 1. Tratamientos para la obtención de datos

Tratamiento	pH	Temperatura	Número de tratamiento
T1	4	15	1
T2	4	25	1
T3	6	15	1
T4	6	25	1
T5₁	5	20	1
T5₂	5	20	
T5₃	5	20	
T5₄	5	20	
T5₅	5	20	

Fuente: elaboración propia del autor

2.2. Variables, operacionalización

Variable 1: Filtro cerámico sometido a un flujo presurizado

Según Inversiones Global Group (2016), se llama filtro-cerámico a los purificadores de agua que se realiza por gravitación, estos filtros están compuestos por tres componentes importantes para remover diferentes agentes presentes en el agua. Las denominadas velas filtrantes son elaboradas con una cerámica especial en su esfera y dentro contiene partículas de carbón activado que retiene impurezas orgánicas e inorgánicas, dejando así el agua purificada y dentro de los estándares de calidad de los parámetros permitidos para el consumo humano. (p.12). Este filtro cerámico será sometido a un flujo presurizado de agua, en esta investigación será una bomba de agua que hará mayor presión al filtro para remover hierro en menor tiempo

Variable 2: Remoción de Hierro

Según Restrepo (2007) la remoción de hierro es la retención de este metal en estado sólido presente en cualquier cuerpo acuoso, el hierro va a ser removido del agua por medio del filtro cerámico. La remoción de hierro se basa en la retención del hierro disuelto (Fe^{2+}) en su forma oxidada (Fe^{3+}), como $\text{Fe}(\text{OH})_3$ o Fe_2O_3 . (p.226).

Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición	
Variable 1				Temperatura	Ficha de Recolección de datos	°C	
Filtro cerámico sometido a un flujo presurizado (Inversiones Global Group, 2016, p. 12)	Según Inversiones Global Group (2015) .Los filtros de vela cerámica es una técnica eficiente para remover contaminantes químicos, físicos y biológicos, también en la parte económica y tiempo ya que es efectiva en corto tiempo sin la necesidad de invertir mucho. Tiene la capacidad de eliminar altas incidencias de patógenos relacionados con diarreas y hepatitis. Este filtro tiene la capacidad de eliminar o disminuir hasta unos 99% algunos contaminantes.(p.12)	Se diseñó un filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua, donde el recorrido fue por unas tuberías de una pulgada, la bomba de presión absorberá el agua con hierro hasta llegar al material filtrante, que consiste en la instalación de tres velas compuestas de una pared microporosa, plata coloidal y carbón activado, donde se esperó la filtración del agua libre de hierro o en menor proporción pero dentro de los ECAS.	Parámetros de la operación	(Wolfson y Rex, 2011, p.288)			
			(Ortiz, 1990, p.10)	Tiempo filtrante	Ficha de Recolección de datos	Min	
			(Global group, 2016, p.3)	Ph	Ficha de Recolección de datos	0-14	
			(Barrow, 2018, p.420)	Microporos	Ficha de Recolección de datos	nm	
			Filtración	(Valderrama, 1998, p.56)	Plata coloidal	Ficha de Recolección de datos	nm
			(Alejandro y García, 2004, p. 86)	Carbón activado	Ficha de Recolección de datos	nm	
			(Orozco et al, 2003, p.178)	Conductividad eléctrica	Ficha de Recolección de datos	µS/cm	
			(Hepler, 1998, p.356)	Turbiedad	Ficha de Recolección de datos	NTU	
Variable 2							
Remoción de Hierro (Lozano, 2015, p. 23)	Según Lozano (2015) La remoción de Hierro se basa en la precipitación del hierro disuelto (Fe2+) en su forma oxidada (Fe3+), como Fe(OH)3 o Fe2O3. La eliminación de hierro mediante técnicas caseras de filtros consiste en la acumulación del hierro dentro del sistema de remoción, que en este caso será la vela filtrante.	El proyecto de investigación será a nivel de laboratorio por lo tanto que se llevará a cabo la contaminación del agua por medio del propio investigador, para que posteriormente pueda pasar por el filtro casero de vela cerámica para poder evaluar y analizar cuán eficiente fue la absorción, si los contaminantes no cumplen con los estándares de calidad del agua para la categoría 3, según el DS-004-217-MINAN, se realiza nuevamente el mismo procedimiento y es analizado.	Parámetros físicos	(Jimenez, 2005, p.15 6)	Color aparente	Ficha de Recolección de datos	Pt/Co
			(Rigola, 1990,p.89)	Dureza	Ficha de Recolección de datos	mg/l,	
			Parámetros químicos	(Bottani y Odetti, 2006, p.105)	Sólidos totales disueltos	Ficha de Recolección de datos	mg/L
			(Campos, 2003, p.51)				
				(Livingston, 2007, p. 56)			

2.2 Población y muestra

Población

La población está conformada por el agua con presencia de hierro que fue contaminado por cloruro de hierro en el laboratorio de biotecnología en la Universidad César Vallejo, Lima-Este, San Juan de Lurigancho, que se analizó en la experimentación a través de la filtración sometido a un flujo presurizado de agua.

Muestra

La muestra necesaria, para la realización de la investigación fue de 40 litros de volumen de agua contaminada por el investigador para cada experiencia. La cantidad de cloruro de hierro agregado fue de 13.5 mg/l para cada uno de los nueve tratamientos siguiendo el modelo factorial, donde se manipuló la temperatura y pH del agua para determinar la remoción de hierro y probar la efectividad del filtro cerámico sometido a un flujo presurizado, y posteriormente se conocerá el tiempo de filtración; la experimentación fue analizado en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, Lima-Este San Juan de Lurigancho

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Ficha de evaluación

Una de las técnicas de recolección de datos fue la ficha de evaluación, que sirvió para la identificación de los datos que se obtuvo en la experimentación (datos del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo) y los parámetros manipulados fueron la temperatura y el pH en el sistema de filtración.

Cuadro comparativo

La comparación se dará por medio de modelo factorial con nueve experiencias y se manipuló la temperatura entre 15°C, 20°C y 25°C; y el pH en 4, 5 y 6.

Validación y confiabilidad

La validación para la investigación se dio por medio de cinco profesionales colegiados pertenecientes a la escuela de Ingeniería Ambiental por medio de la técnica de "Criterio de Jueces". La validación será realizada con el debido llenado del instrumento de validación: Ficha de evaluación.

2.4 Métodos de análisis de datos

- Los resultados fueron procesados en el software Mathcad.
- Análisis comparativo y correlacional a partir de los resultados de los análisis en laboratorio parámetros físicos y químicos a través del software Microsoft Excel.
- Análisis de varianza para aceptar o rechazar la hipótesis nula. En este diseño factorial, el análisis está enfocado en comparar la variabilidad de los resultados obtenidos con el modelo y con lo experimentado.
- La distribución de Fischer y el factor crítico "F" será utilizado para evaluar los resultados finales y llegar al análisis

2.5 Aspectos éticos

Según la OSORIO, Carlos (2017). Los problemas ambientales están relacionados con la intervención humana, no solo en lo económico también en lo científico, tecnológico, político y jurídico y también el social. El desarrollo científico nos ha permitido utilizar la naturaleza que han puesto en situaciones de peligro la persistencia de la vida; desde entonces vamos a vincular la angustia por el medio ambiente y la ética sobre su cuidado del medio ambiente; con el apogeo del uso de la ciencia y la tecnología, por un ético más humano en valores sobre el medio ambiente.

III. RESULTADOS

3.1 Datos de experimentación

3.1.1 Remoción de hierro

Para los resultados de remoción de hierro presente en el agua, se realizó en el laboratorio de biotecnología en la Universidad César Vallejo, se utilizó el método de espectrofotómetro de absorción atómica, y los resultados fueron:

Tabla 3. Remoción de Hierro presente en el agua

Tratamiento	Remoción de Hierro mg/l (Antes)	Remoción de Hierro mg/l (Después)
T1	4.252	<0.01
T2	4.582	0.027
T3	4.609	<0.01
T4	4.280	0.005
T5 ₁	4.307	<0.01
T5 ₂	4.472	<0.01
T5 ₃	4.637	0.05
T5 ₄	4.197	0.023
T5 ₅	4.307	<0.01

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia de filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua, para la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018

Modelo de Regresión de Primer Orden para el Diseño Factorial Propuesto

	Temperatura	pH	Hierro
T1	15°C	4	<0.01
T2	25°C	4	0.027
T3	15°C	6	<0.01
T4	25°C	6	0.0051
T5 ₁	20°C	5	<0.01
T5 ₂	20°C	5	<0.01
T5 ₃	20°C	5	0.051
T5 ₄	20°C	5	0.023
T5 ₅	20°C	5	<0.01

Fuente: Elaboración propia

Diseño de regresión de primer orden, como indica el modelo factorial

$$\text{pH} := (4 \ 4 \ 6 \ 6 \ 5 \ 5 \ 5 \ 5 \ 5)$$

$$t := (15 \ 25 \ 15 \ 25 \ 20 \ 20 \ 20 \ 20 \ 20)$$

$$\text{Fe} := (0.01 \ 0.027 \ 0.01 \ 0.051 \ 0.01 \ 0.01 \ 0.051 \ 0.023 \ 0.01)$$

$$n := 9$$

$$\alpha := 0.05$$

$$\text{pH1} := \text{pH}^T$$

$$t1 := t^T$$

$$\text{Fe} := \text{Fe}^T$$

$$\beta := X1^{-1} \cdot Y1$$

$$x1 := \text{pH1}$$

$$x2 := t1$$

$$y := \text{Fe}$$

$$\beta = \begin{pmatrix} -0.066 \\ 6 \times 10^{-3} \\ 2.9 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

$$X1 := \begin{bmatrix} n & \sum_{i=0}^8 x1_i & \sum_{i=0}^8 x2_i \\ \sum_{i=0}^8 x1_i & \sum_{i=0}^8 (x1_i)^2 & \sum_{i=0}^8 (x1_i \cdot x2_i) \\ \sum_{i=0}^8 x2_i & \sum_{i=0}^8 (x1_i \cdot x2_i) & \sum_{i=0}^8 (x2_i)^2 \end{bmatrix} \quad Y1 := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^8 y_i \\ \sum_{i=0}^8 (x1_i \cdot y_i) \\ \sum_{i=0}^8 (x2_i \cdot y_i) \end{bmatrix}$$

Modelo de regresión

$$y2(x1, x2) := \beta_0 + \beta_1 \cdot x1 + \beta_2 \cdot x2$$

$$y1(x1, x2) := -0.066 + 6 \times 10^{-3} \cdot x1 + 2.9 \times 10^{-3} \cdot x2$$

$$y_{\text{modelo}} := \begin{pmatrix} 1.5 \times 10^{-3} \\ 0.031 \\ 0.014 \\ 0.043 \\ 0.022 \\ 0.022 \\ 0.022 \\ 0.022 \\ 0.022 \end{pmatrix}$$

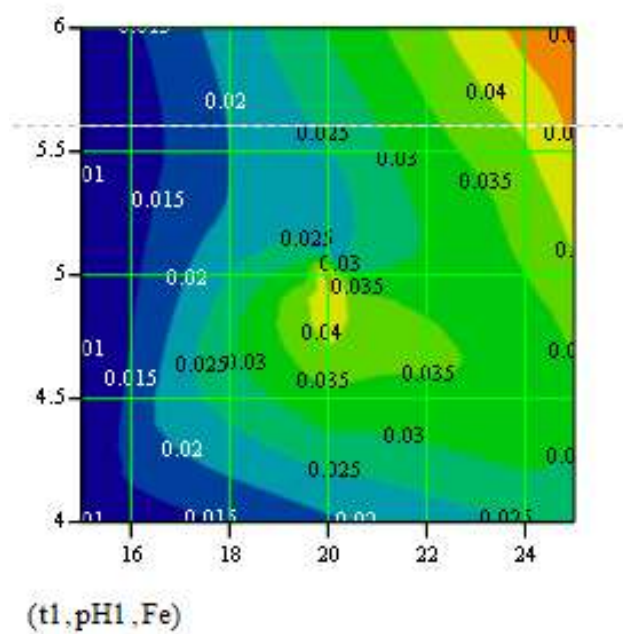


Figura N°5. Gráfica de contorno de superficie de resistencias constants de remoción de hierro

En la gráfica podemos apreciar que la mayor remoción de hierro se encuentra que la remnor remoción se da en 20 °C y 5° del tercer trtamiento

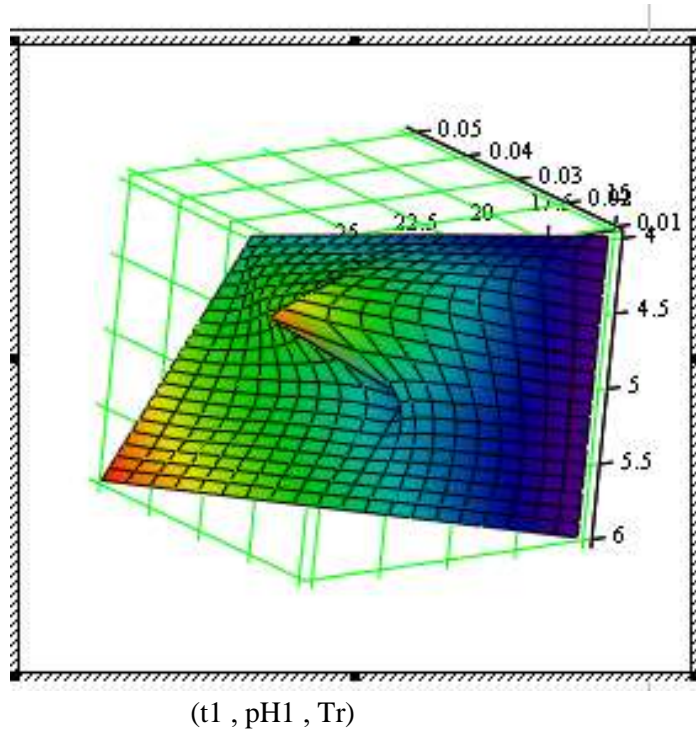


Figura N°6. Gráfica de superficie respuesta tridimensional del rendimiento del modelo de regresión. Remoción de hierro

Calculo para el análisis de varianza

$$SST := \sum_{i=0}^8 (y_i - \text{mean}(y))^2 \quad SST = 2.426 \times 10^{-3}$$

$$SSREG := \sum_{i=0}^8 (y_{\text{model } i} - \text{mean}(y))^2 \quad SSREG = 1.007 \times 10^{-3}$$

$$SSE := SST - SSREG$$

$$SSE = 1.42 \times 10^{-3}$$

Tabla 4. Análisis de varianza para modelo de 1° orden para la tracción

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media	Razón de F	qF
Modelo de regresión	m-1	SSREG	$\frac{SSREG}{m-1}$	$\frac{SSREG}{\frac{SST}{n-m}}$	qF(α , m - 1, n - m)
Error	n-m	SSE	$\frac{SST}{n-m}$		
Total	n-1	SST			

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Análisis de varianza para modelo de 1° orden para el diseño

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media	Razón de F	qF
Modelo de regresión	2	1.007×10^{-3}	5.035×10^{-1}	2.128	0.052
Error	6	1.42×10^{-3}	2.366×10^{-1}		
Total	8	2.426×10^{-3}			

Fuente: elaboración propia

Basados en la prueba de Fisher donde:

$$0.052 < 2.128$$

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la alternativa indicando que $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \neq 0$

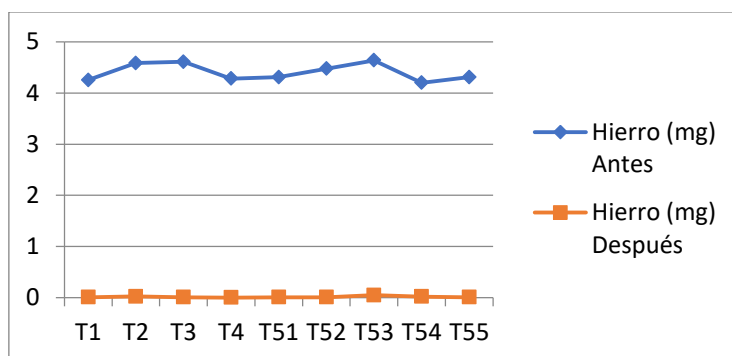
Indicando que la remoción de hierro dependerá del pH y temperature que se encuentre el agua en el momento de la filtración.

3.1.3. Pruebas remoción de hierro

Para las pruebas de hierro se tuvo que medir con el espectrofotómetro de absorción molecular para 18 muestras de agua (9 iniciales y 9 finales) dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, durante el todo el tiempo de filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes

Parámetros	Hierro (mg)	
	Antes	Después
T1	4.252	0.01
T2	4.582	0.027
T3	4.609	0.01
T4	4.28	0.005
T5 ₁	4.307	0.01
T5 ₂	4.472	0.01
T5 ₃	4.637	0.05
T5 ₄	4.197	0.023
T5 ₅	4.307	0.01

Figura N°1: Gráfica de la tendencia de tiempo de la filtración



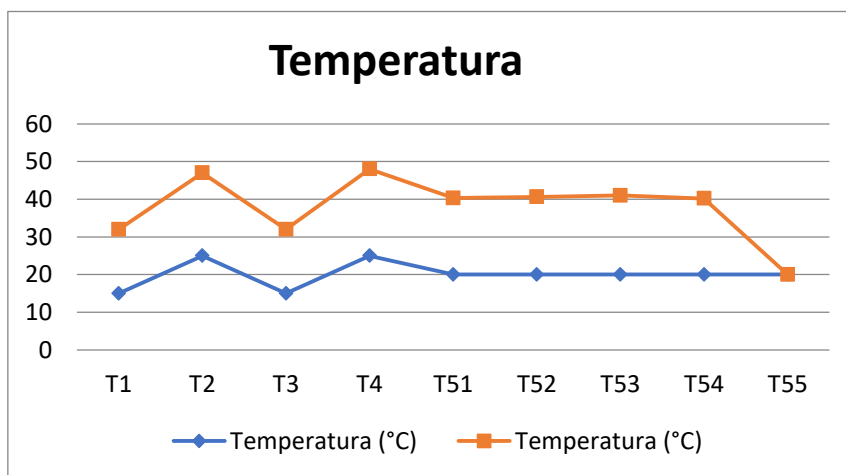
La remoción de hierro para cada experimentación ha reducido eficientemente, con un promedio 99.5%, indicando que la eficiencia del filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua, tiene una alta confiabilidad, y se comprobó a través de los análisis realizados en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo. Lima-Este , San Juan de Lurigancho.

3.1.3. Pruebas de temperatura

Para las pruebas de temperatura se tuvo que medir con el termocupla instalado en el filtro, a trves de un lector, para 18 muestras de agua (9 iniciales y 9 finales) dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, durante el todo el tiempo de filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes

Parámetros	Temperatura (°C)	
	Antes	Después
T1	15	17
T2	25	22
T3	15	17
T4	25	23
T5 ₁	20	20.3
T5 ₂	20	20.6
T5 ₃	20	21
T5 ₄	20	20.2
T5 ₅	20	20,1

Figura N°1: Gráfica de la tendencia de tiempo de la filtración



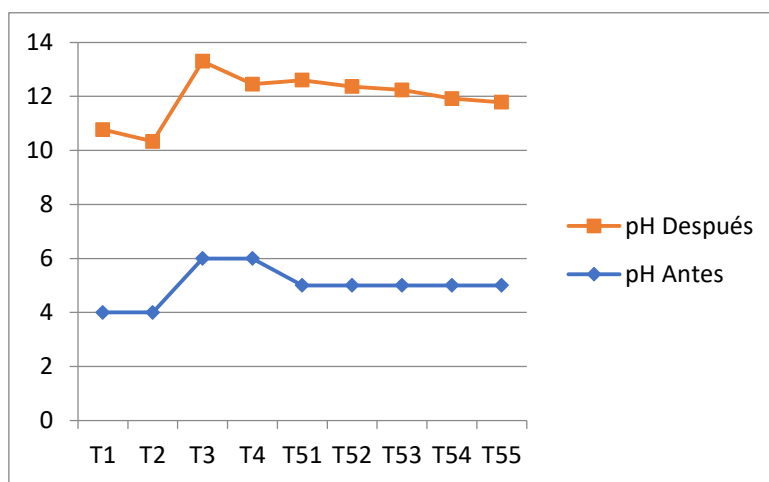
Según la comparación de cuadros y los gráficos resultante de ello, se infiere que la temperatura del agua tuvo una variación mínima, por lo que se indica que los resultados de la filtración son óptimos para las posteriores experiencias.

3.1.4. Pruebas de pH

Para las pruebas de pH se tuvo que utilizar el pH-metro, para 18 muestras de agua (9 iniciales y 9 finales) dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, durante el todo el tiempo de filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes

Parámetros	pH	
	Antes	Después
T1	4	6.77
T2	4	6.33
T3	6	7.3
T4	6	6.45
T5 ₁	5	7.6
T5 ₂	5	7.36
T5 ₃	5	7.24
T5 ₄	5	6.92
T5 ₅	5	6.78

Figura N°1: Gráfica de la tendencia de tiempo de la filtración



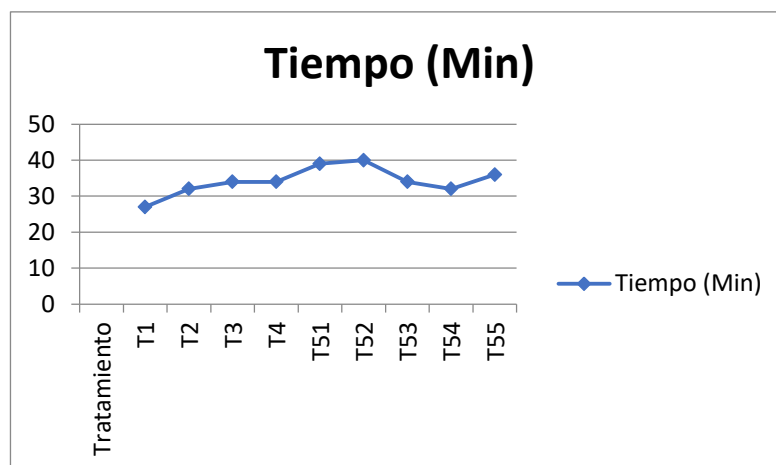
Se infiere que el filtro cerámico estabiliza pH del agua, donde se observa los datos, todos los tratamientos alcanzaron un pH dentro de los estándares de calidad para la categoría 1.

3.1.5. Pruebas de tiempo

Para las pruebas de tiempo se tuvo que medir con un cronómetro dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, durante el todo el tiempo de filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Parámetros	Tiempo (Min)
Tratamiento	
T1	27
T2	32
T3	34
T4	34
T5 ₁	39
T5 ₂	40
T5 ₃	34
T5 ₄	32
T5 ₅	36

Figura N°1: Gráfica de la tendencia de tiempo de la filtración



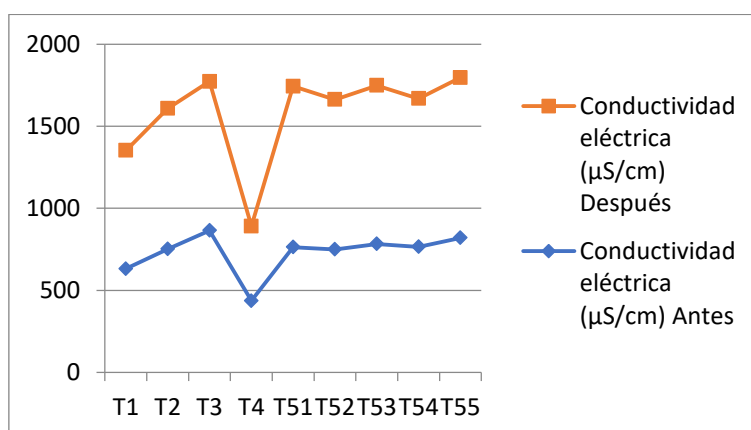
Se llega a la conclusión que el tiempo de filtración del agua varía dependiendo de cada experimentación, por lo que se infiere que es debido al pH y temperatura se encuentre el agua, también considerando el estado del material filtrante.

3.1.4. Pruebas de Conductividad eléctrica

Para las pruebas de conductividad eléctrica se midió con un conductímetro dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, para las nueve muestras antes y después de la filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes

Parámetros	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	
	Antes	Después
T1	632	720
T2	752	856
T3	865	907
T4	437	454
T5 ₁	763	980
T5 ₂	750	912
T5 ₃	783	965
T5 ₄	765	903
T5 ₅	820	976

Figura N°2: Gráfica de la tendencia de conductividad eléctrica de la filtración de las nueve repeticiones



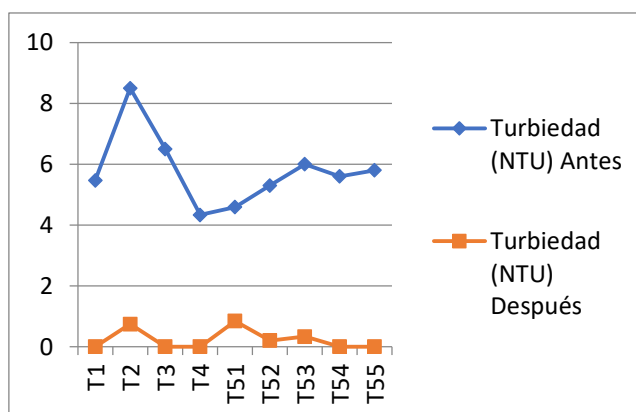
En el caso de la conductividad eléctrica, se identificó que en todos los tratamientos la conductividad aumenta, por lo que se infiere que ha aumentado la cantidad de iones

3.1.5. Pruebas de Turbiedad

Para las pruebas de turbiedad se utilizó con un turbidímetro dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, para las nueve muestras antes y después de la filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes

Parámetros	Turbiedad (NTU)	
	Antes	Después
T1	5.47	0
T2	8.5	0.74
T3	6.5	0
T4	4.33	0
T5 ₁	4.59	0.84
T5 ₂	5.3	0.2
T5 ₃	6	0.33
T5 ₄	5.6	0
T5 ₅	5.8	0

Figura N°3: Gráfica de la tendencia de turbiedad de la filtración de las nueve repeticiones



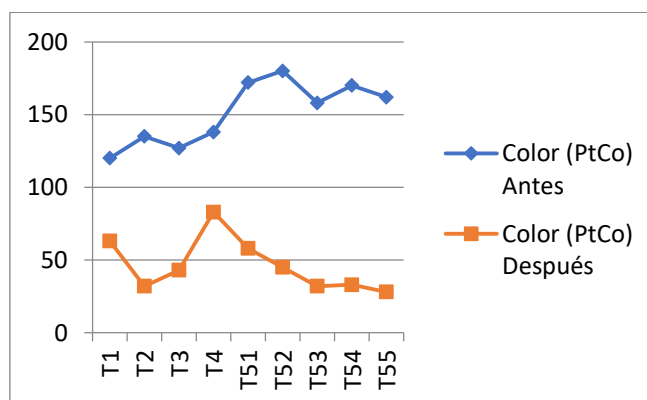
Lo que se puede inferir es que la turbiedad ha reducido, en algunos tratamientos en cero, por lo que se indica que la vela faltrante es capaz de remover partículas en suspensión, y encontrándose dentro de los estándares de calidad del agua.

3.1.6. Pruebas de Color

Para las pruebas de color se utilizó con el colorímetro dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, para las nueve muestras antes y después de la filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Parámetros	Color (PtCo)	
	Antes	Después
T1	120	63
T2	135	32
T3	127	43
T4	138	83
T5 ₁	172	58
T5 ₂	180	45
T5 ₃	158	32
T5 ₄	170	33
T5 ₅	162	28

Figura N°4: Gráfica de la tendencia de color de la filtración



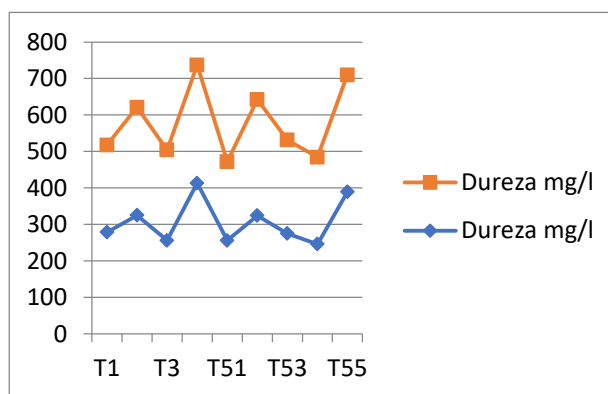
El filtro cerámico es eficiente en la remoción de diferentes compuestos, y este influye en el color aparente del agua cuando, en todas las experiencias, se obtuvo resultados óptimos de color aparente, encontrándose dentro de los estándares de calidad.

3.1.7. Pruebas de Dureza

Para las pruebas de dureza se realizó dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo, sede San Juan de Lurigancho, para las nueve muestras antes y después de la filtración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Parámetros	Dureza mg/l	
	Antes	Después
T1	278.4	239
T2	325	296
T3	256	248
T4	413.2	324
T5 ₁	256	216
T5 ₂	324	318
T5 ₃	275	256
T5 ₄	246	238
T5 ₅	389	321

Figura N°4: Gráfica de la tendencia de dureza



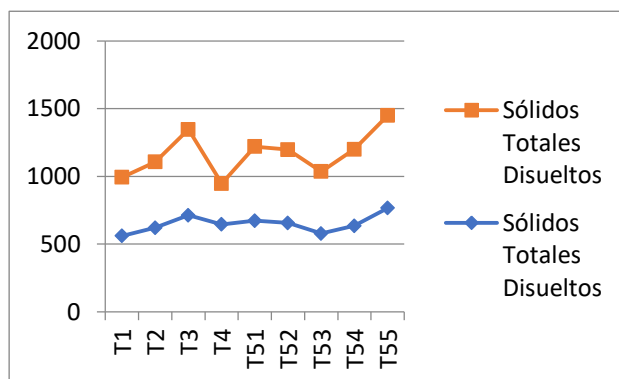
La dureza también es removida eficientemente por el filtro cerámico, sometido a un flujo presurizado. Esto se comprueba en cada una de las nueve experiencias que se realizó.

3.1.8. Pruebas de SDT

Como última prueba se analizó los sólidos totales disueltos dentro del agua a tratar, se identificó estos parámetros dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo-Lima Este, San Juan de Lurigancho.

Parámetros	Sólidos Totales Disueltos	
	Antes	Después
T1	560	432
T2	620	486
T3	712	634
T4	645	302
T5 ₁	672	548
T5 ₂	656	541
T5 ₃	578	457
T5 ₄	635	564
T5 ₅	766	683

Figura N°4: Gráfica de la tendencia de SDT



Los sólido totales disueltos no tuvieron mucha alteración ya que en las nueve experimentaciones reduce aproximadamente 100mg/l de agua, se mantuvo una constante.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación la eficiencia del filtro cerámico sometido a un flujo presurizado fue comprobado por medio del espectrofotómetro de absorción atómica que arrojó resultados de 4.3634 mg/l en remoción de hierro con un 99.5% de eficiencia, esto en promedio de los cinco tratamientos según el diseño de la investigación. A partir de ello, se estaría comprobando que el filtro cerámico sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción de hierro. Comparando con IBARRA (2016), la remoción de hierro a partir de los filtros CCF resultó siendo eficiente en un 95.2%; resultando tener el filtro cerámico sometido a un flujo presurizado una mayor efectividad, pero la diferencia no es por mucho, y es aceptable que en ambos tratamientos, filtros remueven más del 50% del hierro presente en el agua. Por otro lado, las temperaturas del agua que se utilizaron en esta experiencia fueron 15°C, 20°C y 25°C sometidos a un flujo presurizado, y en todas las repeticiones, la remoción de hierro fue efectiva estando sobre el 95% de remoción, por ello se indica que sí existe eficiencia comprobada a partir de los datos obtenidos considerando las tres temperaturas, aunque existe una ligera ventaja de remoción en la temperatura de 15°C. Muy por el contrario sucede en los tratamientos de fosfatos como indica IBARRA (2016) que a temperaturas altas no es efectivo este tipo de tratamiento, asegurando que no se obtiene la remoción esperada y que solo resulta positiva la remoción con valores bajos de temperatura. Por lo que se indica que, durante la investigación, los filtros cerámicos a una temperatura de 25°C muestran valores de remoción de hierro de 95% de efectividad. Cabe la posibilidad que a temperaturas mayores la eficiencia sea la misma cuando se trabaja con el filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua. El tiempo de filtración del agua fue un resultado

esperado ya que se incorporó una bomba de presión para que todo el proceso fuese acelerado y obtener mayor cantidad de agua removida de hierro en menos tiempo. Los resultados fueron eficientes y dentro de lo esperado ya que se obtuvo una filtración de 20 litros de agua en 30 minutos como promedio. Cabe destacar que la cantidad de remoción de hierro total del material filtrante es de 500 litros de agua en seis meses, teniendo en cuenta que el tiempo de filtración es 15 minutos por 1 litro de agua (Global Group, 2016). Un modelo similar sigue PÉREZ, et al, donde el tiempo de filtración en su experiencia resulta de 1 litro de agua por 30 minutos para la eliminación de contaminantes presente en el agua, utilizando filtros cerámicos. Comparando con estos antecedentes, se demostró cuan eficiente es el diseño planteado en esta investigación con respecto al tiempo de filtración sometido a un flujo presurizado de agua para remover hierro. Con respecto al pH, en la presente investigación se trabajó con 4, 5 y 6 de valores iniciales del agua, debido a que en zonas rurales presentan un pH ácido ya sea por las minerías, industrias aledañas o por condiciones propias del lugar. Por lo que se indica que sí influye positivamente en la remoción de hierro ya que si el pH no hubiese subido esta agua no estaría cumpliendo con los estándares de calidad del agua, y un punto importante es que la remoción en promedio considerando el pH en las nueve repeticiones, es de 99.5% de efectividad. En comparación con LEGUÍA y PUMA (2016) que consideraron 7.5 y 8 de pH, les resultó una remoción de 90 a 98% de hierro, el cual se indica que la efectividad en ambos tratamientos es similar, con una diferencia de tan sólo 4% de remoción de hierro presente en el agua, por lo que se es aceptable los tratamientos.

V. CONCLUSION

En conclusión, y basados en los resultados, se determinó que la eficiencia del filtro cerámico sometido a un flujo presurizado, con respecto a la remoción del hierro, es significativa. Se logró remover el 99.5% de hierro presente en el agua tratada, todo esto realizado en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo. Con ello se garantiza que el agua tratada se encuentra dentro de los estándares de calidad y se puede ofrecer agua libre de hierro a las zonas que cuenten con este tipo de problemas, especialmente en zonas rurales ya que el abastecimiento de agua es escaso y no se implementan técnicas de eliminación de contaminantes debido al costo que requiere. A manera de síntesis se indica que la filtración sometida a un flujo presurizado nos sirve de modelo en el aporte de una nueva técnica casera y de sencilla aplicación. Se toma en consideración, para futuros casos, la experimentación en campo.

Las temperaturas con las que se trabajaron las experiencias fueron: 15°C, 20°C y 25°C, de los cuales se identifica que existe mayor remoción de hierro en las temperaturas más bajas (15°C según la experiencia) como se observa en los tratamientos 1 y 3, que resultaron ambos una remoción menor 0.01 mg/l de hierro. Sin embargo y de manera muy importante, no indica que, en las temperaturas altas, como en el tratamiento 2 y 4 (25°C), no existe remoción de hierro, muy por el contrario, las cantidades de remoción en estas temperaturas fueron de 0.027 y 0.0057 mg/l, siendo un resultado aceptado dentro de la investigación. Todos los tratamientos superaron el 95%, por lo que se concluye que la influencia de temperaturas más bajas remueve más hierro, en comparación con temperaturas más altas.

Con respecto al tiempo de filtrado, se obtuvieron resultados positivos, ya que se logró remover 20 litros de agua en tan solo 30 minutos, lo cual demuestra la efectividad de la vela cerámica sometida a un flujo presurizado obteniendo la mayor cantidad de agua descontaminada de hierro, como se planteaba en la hipótesis. Se el objetivo de poder filtrar volúmenes considerables de agua sin perder la efectividad de remoción; y así poder brindar una alternativa de solución a las zonas que no cuentan con el recurso hídrico de calidad. Los resultados fueron comparados con los valores de remoción estándar de la

empresa que me facilitó el material filtrante, dónde ellos realizan la filtración de forma gravitacional, y sus resultados indican 1 litro de agua filtrado en 15 minutos; por lo que se está considerando, en un futuro profesional y académico, poder llevarla a cabo esta experimentación con mejores recursos y sin cometer los errores en el diseño que estuvieron presentes durante la investigación. Cabe resaltar, que el material filtrante solo tiene una capacidad de 500 L de agua filtrada, por lo que lleva a indicar que el tiempo de vida útil de material filtrante en la presente investigación, se estima, pueda sea menor.

El pH inicial fue manipulado para cumplir el modelo factorial y luego de la experimentación se llegó a alcanzar valores dentro los estándares de calidad del agua. Se concluye, con respecto al estudio de este parámetro, que además de remover el hierro de manera significativamente también modifica los valores de acidez y alcalinidad al punto de ubicar la muestra analizada dentro de la categoría A1. Si el pH no se hubiese modificado, no se podría considerar que es una agua aceptable por más que no contenga hierro.

VI. RECOMENDACIONES

Ampliar la zona de estudio. No solo zonas rurales sino a pueblos jóvenes y asentamientos humanos en las mismas capitales donde el servicio de agua es de pésima calidad o nulo. Así mismo, pasar del laboratorio al campo. Trabajar in situ para poder recopilar mejor información a partir del contraste con la realidad.

Con respecto a la temperatura, experimentar niveles extremos. Muy bajas y altas temperaturas con el fin de llevar al límite el rendimiento de la vela cerámica. Por otro lado, el diseño debe ser cambiado, con respecto a las conexiones y fugas. Se debe tener en cuenta ciertos materiales que permitan un sellado completo del diseño, con el fin de evitar pérdidas en la presión producto de fugas. Así mismo, colocar una ventana de acceso para el recambio de las velas para obtener una mayor eficiencia en la remoción en general.

Ampliar la investigación a otros contaminantes. La vela cerámica es multifacética. Teniendo muchas alternativas de remoción, sería de excelente ayuda en zonas donde la calidad del agua producto de actividades industriales o intrínsecas del lugar, requiera un tratamiento a bajo costo.

A mi punto de vista, el tiempo de filtración podría reducir si se maneja tecnologías más aceptables. Por lo que, en una próxima investigación, es recomendable, considerar el tiempo como variable principal para la determinación de la eficiencia del filtro, ya que en la presente investigación se incluyó la remoción de hierro, dejando como segunda alternativa el tiempo de filtración.

VII. REFERENCIAS

- ALVAREZ, M, CARRASCO, F, MALDONADO, F. Desarrollo y aplicaciones de materiales avanzados de carbón. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía, 2014. 430 pp.
ISBN: 978-84-7993-247-3
- American Water Works Association. Calidad y tratamiento de agua-Manual de suministros de agua comunitaria. 5.^aed. España: Mc Graw-Hill Profesional, 2002. 1207pp.
ISBN: 8448132106
- BRAVO Moreira Katherine y GARZON Moreno Ayrton. Eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (cocos nucifera) para remoción de contaminantes en agua. Tesis (grado de Ingeniero en Medio Ambiente). Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, 2017. 86pp.
- BUREAU Veritas. Manual para la información en medio ambiente. España: LEX NOVA S.A., 2008. 806 pp.
ISBN: 9788498980271.
- CAMPOS, Irene. Saneamiento ambiental. Costa rica: Editorial Universal Estatal a Distancia, 2003. 225 pp.
ISBN: 9968310697.
- Contaminación ambiental una visión desde la química por Orozco Carmen [et al.]. España: Paraninfo S.A. 2003, 665pp.
ISBN: 9788497321786
- FAO. Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia Experiencias en América Latina. Chile. 2000 [fecha de consulta: 15 setiembre de 2017]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai128s/ai128s00.pdf>.

- FERNÁNDEZ Brenis, Edinson y SÁNCHEZ Zapata, Lissett. Evaluación de un lecho filtrante, utilizando mesocarpo de coco (cocos nucifera), para el tratamiento de aguas residuales de la empacadora de banano algarrobo 1, Sullana 2015. Tesis (bachiller en Ingeniero Agroindustrial Y Comercio Exterior). Pimentel: Facultad De Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, 2016. 148pp.
- GIRALDO, Bertha. Guía de promoción y desarrollo comunitario para asegurar la calidad del agua en los países en desarrollo. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), 2004. 90 pp.
- GUEVARA, Américo [en línea]. Procesamiento de aceituna. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015 [fecha de consulta: 20 octubre 2017] Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20procesamiento%20de%20la%20aceituna.pdf>
- IBARRA Peñaranda, Nubia. Análisis de Filtros Caseros como Técnica de Potabilización del Agua en el Sector Rural Colombiano. Tesis. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, 2016. 75pp.
- MENÉNDEZ, Ángel. El carbón en la vida cotidiana. De la pintura rupestre al ascensor espacial. Estados Unidos: Createspace independent publishing platform, 2012. 138pp.
ISBN: 9781479386086
- MUÑOZ, Eugenio y GRAU, Mario. Ingeniería química. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2013. 520 pp.
ISBN: 9788436266429
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Guías para la calidad del agua potable. [en línea]. Washington: Organización Mundial de la Salud (OMS/OPS), 1988 [fecha de consulta: 1 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=X9QgncMbnsYC&pg=PA36&dq=desinfe>

ccion+del+agua&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi1jNmSlp7XAhWE3SYKHUGVDt
wQ6AEILjAC#v=onepage&q&f=true

ISBN: 9275315086.

- RUIZ Sánchez, Clara. Diseño de un sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia San Isidro del Cantón guano. Tesis. Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, 2013. 138pp.

- SEVERICHE, Carlos, CASTILLO Marlon y ACEVEDO Leonor [en línea]. Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Físicoquímicos Básicos en Aguas. Colombia: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso, 2013 [fecha de consulta: 25 de setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>.
ISBN: 978-84-15774-90-7

- SIERRA, Carlos. Calidad del agua- evaluación y diagnóstico. Colombia: Ediciones de la Universidad de Medellín, 2011. 457 pp. ISBN: 9789588692067.
- TORRES, Alberto y VILLANUEVA, Sonia. El filtro de arena lento: manual para el armado, instalación y monitoreo. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2014. 60pp.
ISBN: 978-958-8537-79-5

- WEEPIU Barrientos, Jhewerson. Evaluación de los filtros cerámicos para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el sector San Mateo, Moyobamba, 2015. Tesis (obtener el título profesional de: Ingeniero Sanitario). Moyobamba: Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto, 2016. 118 pp.

- YAPA, Kashyapa. Prácticas ancestrales de crianza de agua una guía de campo Estrategias para adaptarnos a la escasez de agua. Ecuador: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2013. 103 pp.
ISBN: 978-9942-9887-8-2

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿En qué medida el filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua influye en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018?	Evaluar la eficiencia del filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua en la remoción de hierro, nivel de laboratorio, SJL-2018.	El filtro cerámico sometido a un flujo de presurización de agua influye positivamente en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.			
Específicos	Específicos	Específicos			Indicadores
¿Cómo influye la temperatura del agua al ser sometido a un flujo presurizado de agua en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018?	Determinar cuál es la influencia de la temperatura del agua en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018	La temperatura del agua al ser sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.	Variable 1 Filtro cerámico sometido a un flujo presurizado de agua	Parámetros de la operación (Otiz, 1990, p.10)	Temperatura (Wolfson y Rex, 2011. P. 288) Tiempo filtrante (Global Group, 2016, p. 3) pH (Barow, 2018, p.420)
¿Cómo influye el tiempo filtrante del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018?	Determinar cuál es la influencia del tiempo filtrante del agua sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018	El tiempo de filtración de agua sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.	(Inversiones Global Group, 2015, p. 12)	Filtración (Alejandro y Gracia, 2004, p. 86)	Microporos (Valderrama, 1998, p. 56) Plata coloidal (Rodas, 2018, p. 3425) Carbón activado (Orozco et al, 2003, p.178)
¿Cómo influye pH del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018?	Determinar cuál es la influencia del pH del agua al ser sometido a un flujo presurizado en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018	El pH de agua al ser sometido a un flujo presurizado influye positivamente en la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SJL-2018.	Variable 2 Remoción de Hierro (Lozano, 2015, p. 23))	Parámetros físicos (Rigola, 1990, p. 89) Parámetros químicos (Campos, 2003, p. 51)	Conductividad eléctrica (Hepler, 1998, p. 356) Turbiedad (Jimenez, 2005, p. 156) Color aparente (Roldán, 2003, p.2) Dureza (Bottani y Odetti, 2006, p. 105) Sólidos totales disueltos (Livingston, 2007, p. 23)

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: Filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua						
Parámetros Tratamientos	Temperatura (C°)	pH		Tiempo(min)	Hierro (mg)	
		Antes	Después		Antes	Después
T1	15	4	6.77	27	4.252	< 0.01
T2	25	4	6.33	32	4.582	0.271
T3	15	6	7.4	34	4.609	< 0.01
T4	25	6	6.45	34	4.280	0.051
T5 ₁	20	5	7.6	39	4.307	< 0.01
T5 ₂	20	5	7.50	40	4.472	< 0.01
T5 ₃	20	5	7.2	34	4.637	0.051
T5 ₄	20	5	6.9	32	4.197	0.023
T5 ₅	20	5	6.72	36	4.307	< 0.01

Anexo N°6. Validación de instrumento



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr/Mg: Jose Celler Bractista
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Director de Investigación - INIA
 1.3. Especialidad del experto: Ingeniero Forestal

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					85
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					85
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					86
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					85
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					85
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					85
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					85
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					85
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					86
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					85

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 11 de7 del 2018.


 Firma de experto informante
 DNI:8936703.....

85

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Dr. Martel Javier E. A
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente de la U.C.V y UNFV.
 1.3. Especialidad del experto: Ing. Ambiental

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80%	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				80%	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				75%	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				80%	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80%	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80%	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.				80%	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				80%	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				70%	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80%	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 16 de del 2018.



 Firma de experto Informante
 DNI: 09731952

78.5%

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Fernando Paredes, Fernando
 1.2. Cargo e Institución donde labora: UCV - Comité de Investigación
 1.3. Especialidad del experto: Exp. en Gestión

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				80	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				80	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				80	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.				80	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				80	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, ...de del 2018.



 Firma de experto Informante
 DNI: 07268867

80/-

Anexo N°8. Experimentación.

Para realizar la investigación, se utilizó los siguientes equipos, insumos y materiales:

EQUIPOS	
Descripción	cantidad
Espectrofotómetro de absorción atómica	1 unid.
Balanza digital	1 unid.
pHmetro	1 unid.
conductímetro	1 unid.
Turbidímetro	1 unid.
Colorímetro	1 unid.
Cronómetro	1 unid.
Resistencia eléctrica	1 unid.

INSUMOS	
Descripción	cantidad
Agua potable	360 L.
Acido muriático	Depende
Ácido nítrico	Depende a la muestra
Cloruro de hierro	13mg/l

MATERIALES	
Descripción	cantidad
Tubos de 1"	6
Tubo de 8"	1
Bomba de presión	1
Termocupla	1.
Material filtrante	-3

El desarrollo conlleva lo siguiente:

1. Armado de fitro

Para el armado de fitro se necesita la ayuda de un gasfitero por la familiarización con los materiales.



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

2. Alteración de pH y Temperatur

El pH de la muestra será modificada en 4, 5 y 6 como indica el modelo factorial, se utilize el ph-metro, y el ácido muriático para la acidez. Con respecto a la temperature se utilize un Resistencia para calentar el agua y cubos de hielo para enfriarla.



Fuente: elaboración propia



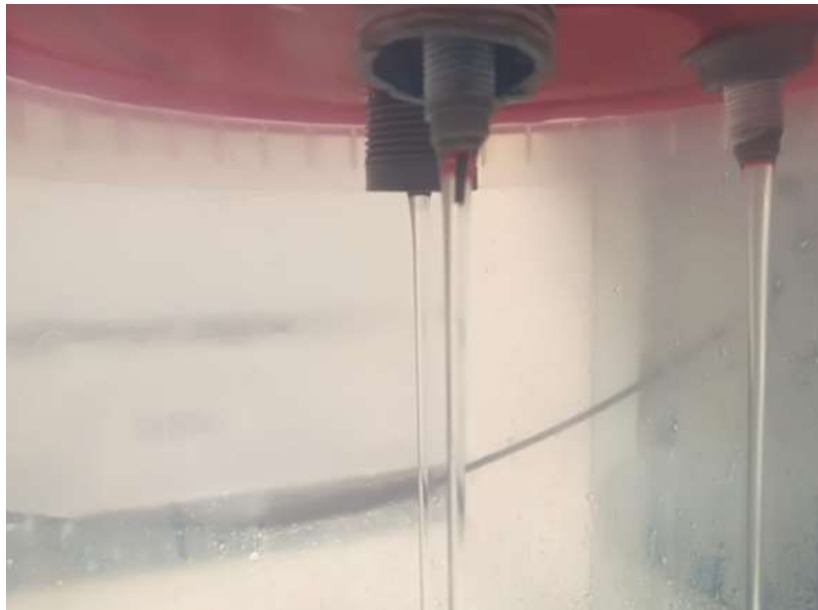
Fuente: elaboración propia

3. Filtración

Una vez iterado la muestra estas pasaron por el filtro cerámico, y se empezó a tomar el tiempo, previo a ello se tomó los parámetros de la muestra antes de la filtración.



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

4. Medición de parámetros

Se tomó los parámetros de las muestras una vez culminada a filtración, este procedimiento se realizó nueve veces.



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

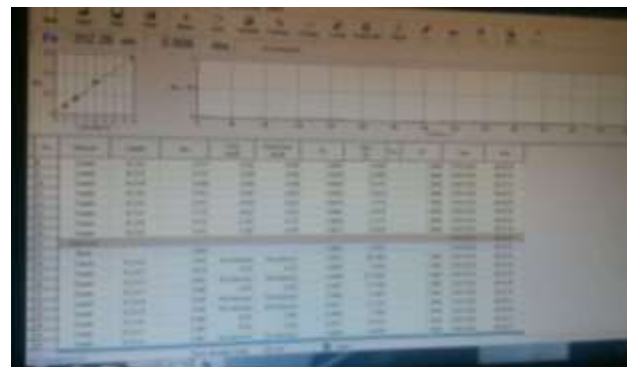
5. Determinación de hierro El agua filtrada será llevado al espectrofotómetro de absorción atómica. Donde se conoció la cantidad de hierro removido.



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 5 de 6

Yo, Ruben Víctor Munive Cerron, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental, de la Universidad César Vallejo - Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Eficacia del filtro - cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para la remoción de hierro, a nivel de laboratorio, SS2-2018"

, del (de la) estudiante *Siccha Medina María Teresa*

constato que la investigación tiene un índice de similitud de *10*...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 17 de julio del 2018

Firma
Ruben Victor Munive Cerron
DNI N° 19889810

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo Siccha Medina Morio Teresa, identificado con DNI N° 75113018, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Eficiencia del filtro-cerámico sometido a un flujo presurizado de agua para la remoción de Fe" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

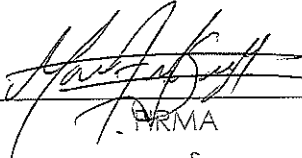
.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 75113018

FECHA: 21 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------