



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

Autora:

CASQUINO BAILON, JESSICA MARGOT

Asesor:

Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO

Línea de investigación:

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

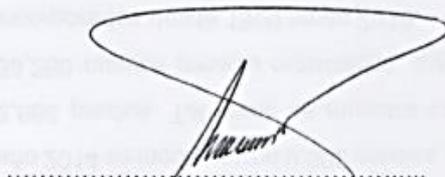
LIMA – PERÚ

2018 - II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña) **JESSICA MARGOT CASQUINO BAILON**, cuyo título es: "**REMOCIÓN DE MANGANESO EN AGUAS DEL RÍO RÍMAC – SAN MATEO POR EL PROCESO DE ELECTROCOAGULACIÓN TIPO BATCH PARA USO DE REGADÍO, 2018**"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:**15**..... (número)**QUINCE**..... (letras).

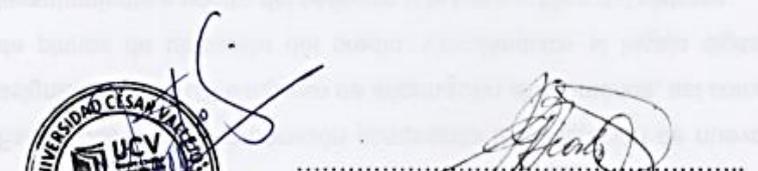
Los Olivos, 11 de diciembre de 2018



.....
Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo
PRESIDENTE



.....
Dr. Eimer Gonzáles Benites Alfaro
SECRETARIO




.....
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
VOCAL

Elaboro	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación con todo mi amor y cariño a mi madre Roxana Bailon Reyes por su contante sacrificio, apoyo y dedicación, pese a las dificultades que se presentaron siempre me alentó a seguir adelante, con la ayuda de Dios. A mis tíos y familiares por su incondicional apoyo brindado en la ejecución de la tesis y en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me mantiene con vida, y ser la persona que hoy soy, con valores y principios enseñado por mis padres, que durante todos estos años me dieron una carrera pese a dificultades y por ello estoy enormemente agradecida.

A mis tíos por parte de papá y mamá que me apoyaron sin duda alguna cuando necesitaba de ellos al tío Wilfredo Neyra que es como mi papá siempre estuvo orientándome, a la abuela Dora Reyes que sé que en cada oración pide por cumplir mis metas y ser un ejemplo para mis hermanos y así valoren el sacrificio y constancia para cumplir las metas trazadas.

A mis profesores de la universidad, mi asesor el Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio y a la profesora Gutierrez, Brenda que me orientaron en el transcurso de la investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Jessica Margot Casquino Bailon** con el **DNI: 71656252**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de Universidad Cesar Vallejo, declaro que la investigación titulada “REMOCIÓN DE MANGANESO EN AGUAS DEL RÍO RÍMAC – SAN MATEO POR EL PROCESO DE ELECTROCOAGULACIÓN TIPO BATCH PARA USO DE REGADÍO, 2018”, es auténtica, personal y original.

En tal hecho, declaro que el contenido será de mi responsabilidad 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.



Jessica Margot Casquino Bailon

DNI: 71656252

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes mi tesis titulada “REMOCIÓN DE MANGANESO EN AGUAS DEL RÍO RÍMAC – SAN MATEO POR EL PROCESO DE ELECTROCOAGULACIÓN TIPO BATCH PARA USO DE REGADÍO, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración, esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

La autora:

Jessica Margot Casquino Bailon

Índice

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Trabajos previos.....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	13
1.3.1. Metales tóxicos en agua.....	13
1.3.2. Distrito de San Mateo	14
1.3.3. Manganeso.....	14
1.3.4. Electrocoagulación	18
1.3.5. Parámetros del agua.....	29
1.4. Formulación del Problema.....	29
1.4.1. Problema General	29
1.4.2. Problema Específico	29
1.5. Justificación del Estudio	30
1.6. Hipótesis	31
1.6.1. Hipótesis General	31
1.6.2. Hipótesis Específico	31
1.7. Objetivos.....	32
1.7.1. Objetivo General.....	32
1.7.2. Objetivo Específico	32
II. MÉTODO	33
2.1. Diseño de Investigación.....	33

2.1.1.	Tipo de investigación	33
2.1.2.	Nivel de Investigación	33
2.1.3.	Diseño de Investigación.....	33
2.2.	Variables de operacionalización	41
2.2.1.	Operacionalización de variables	42
Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables		42
2.3.	Población y muestra.....	44
2.3.1.	Población	44
2.3.2.	Muestra	44
2.3.3.	Muestreo	44
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	44
2.4.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
2.4.2.	Validez.....	45
2.4.3.	Confiabilidad	45
2.5.	Métodos de análisis de datos	46
2.5.1.	Método de recojo de datos.....	46
2.5.2.	Método de procesamiento de datos	46
2.6.	Aspectos éticos	47
III.	RESULTADOS	48
3.1.	Análisis inicial	48
3.2.	Análisis obtenido durante el proceso de electrocoagulación	50
3.3.	Estadística inferencial	70
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
V.	CONCLUSIÓN.....	85
VI.	RECOMENDACIONES.....	86
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS		96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	42
Tabla 2: Matriz de consistencia	43
Tabla 3. Alfa de Cronbach.....	45
Tabla 4: Ficha de descripción de agua inicial.....	48
Tabla 5: Ficha de descripción de las muestras tratadas por electrocoagulación en aguas... 49	
Tabla 6: Ficha de análisis de la primera prueba	50
Tabla 7: Ficha de análisis de la segunda prueba.....	51
Tabla 8: Ficha de análisis de la tercera prueba.....	52
Tabla 9: Análisis inicial de la concentración de Manganeso brindada por el laboratorio... 53	
Tabla 10: Ficha de concentración de Manganeso en aguas del Río Rímac mediante electrocoagulación	54
Tabla 11: Promedio de resultados en el proceso de electrocoagulación	67
Tabla 12: Variación del peso de placas utilizadas en la electrocoagulación	68
Tabla 13: Promedio del peso de las placas utilizadas en el proceso de electrocoagulación 69	
Tabla 14: Descriptivos.....	70
Tabla 15: Pruebas de normalidad	72
Tabla 16: Análisis de varianza de pH.....	73
Tabla 17: Subconjuntos homogéneos	74
Tabla 18: Comparaciones múltiples	74
Tabla 19: Análisis de varianza de la conductividad eléctrica.....	75
Tabla 20: Subgrupos homogéneos.....	76
Tabla 21: Comparaciones múltiples	76
Tabla 22: Análisis de varianza de la turbidez.....	77
Tabla 23: Subgrupos homogéneos.....	78
Tabla 24: Comparaciones múltiples	78
Tabla 25: Análisis de varianza del diseño de la celda sobre la concentración de Manganeso	80
Tabla 26: Coeficientes	80
Tabla 27: Prueba T para una muestra	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de celda para electrocoagulación	19
Figura 2: Tipo de reactores tipo Batch para electrocoagulación	20
Figura 3: Dimensionado de la celda electrolítica	23
Figura 4: Aguas del Río Rímac – San Mateo	34
Figura 5: Muestreo en el distrito de San Mateo.....	35
Figura 6: Electrodo utilizado en el proceso de electrocoagulación tipo Batch	36
Figura 7: Fuente regulable de 0-5A y 30V	36
Figura 8: Peso inicial del electrodo antes de iniciar el proceso de electrocoagulación tipo Batch.....	37
Figura 9: Reactor durante el proceso de electrocoagulación conectado con 2 electrodos ..	37
Figura 10: Reactor durante el proceso de electrocoagulación conectado con 4 electrodos	38
Figura 11: Reactor durante el proceso de electrocoagulación conectado con 6 electrodos	38
Figura 12: Análisis de turbidez.....	39
Figura 13: Análisis de pH.....	39
Figura 14: Análisis de Conductividad eléctrica.....	39
Figura 15: Análisis para la variación de peso en los electrodos	40
Figura 16: Muestras tratadas por el proceso de electrocoagulación tipo Batch a nivel de laboratorio.....	40
Figura 17: Amperaje en relación a la distancia con 2 electrodos	55
Figura 18: Amperaje en relación al tiempo con 4 electrodos	56
Figura 19: Amperaje en relación al tiempo con 6 electrodos	56
Figura 20: pH en relación a la distancia con 2 electrodos	57
Figura 21: pH en relación al tiempo con 4 electrodos.....	58
Figura 22: pH en relación al tiempo con 6 electrodos.....	59
Figura 23: Turbidez en relación a la distancia con 2 electrodos	60
Figura 24: Turbidez en relación al tiempo con 4 electrodos	61
Figura 25: Turbidez en relación al tiempo con 6 electrodos	61
Figura 26: Conductividad eléctrica en relación a la distancia con 2 electrodos.....	62
Figura 27: Conductividad eléctrica en relación al tiempo con 4 electrodos.....	63
Figura 28: Conductividad eléctrica en relación al tiempo con 6 electrodos.....	63

Figura 29: Remoción de Manganeso utilizando 2 electrodos.....	64
Figura 30: Remoción de Manganeso utilizando 4 electrodos.....	65
Figura 31: Remoción de Manganeso utilizando 6 electrodos.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Estándares de Calidad Ambiental para agua Categoría III.....	96
ANEXO 2: Informe de análisis de laboratorio para Manganeso.....	97
ANEXO 3: Materiales usados en el proceso de electrocoagulación	145
ANEXO 4: Montaje del reactor para la electrocoagulación en aguas.....	150
ANEXO 5: Ficha de descripción de muestra de agua	153
ANEXO 6: Ficha de recolección de datos de los electrodos usados para el proceso de electrocoagulación	154
ANEXO 7: Ficha de obtención de datos para el proceso de electrocoagulación	155
ANEXO 8: Ficha de análisis de Manganeso en aguas del Río Rímac mediante electrocoagulación	156
ANEXO 9: Validación de instrumentos	157

RESUMEN

En la actualidad diversos metales tóxicos circulan por cuerpos de agua sin ningún tratamiento, es por ello que en el presente estudio, se realizó la remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac del sector de San Mateo mediante electrocoagulación a nivel de laboratorio usando una celda electrolítica tipo Batch siendo apto para uso de regadío. Para ello se realizó un análisis inicial del agua encontrando una concentración de 0,392 ppm de Manganeseo. La celda electrolítica fue de HDPE, se trabajó con electrodos de aluminio de 20 x 17 con espesor de 1,5 mm conectado a una fuente de poder de 25V, las cuales se trabajaron primero con 2 electrodos a distancia de 21,13 y 4 cm entre ellas, así como 4 electrodos a 3 cm y 6 electrodos a 4,2 cm de distancia, para ello se realizó el cálculo del volumen de la celda requerido por cada cantidad de electrodos, con un tiempo de tratamiento entre 6 y 24 minutos. Se determinó que la concentración final de Manganeseo fue de 0,017 ppm con un porcentaje de remoción del 96,01%, la variación del pH fue de 9,02 a 8,30; turbidez de 3,20 a 0,97 NTU y conductividad de 450 a 220,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Palabras clave: metales tóxicos, celda electrolítica, electrodos, tiempo de tratamiento, Manganeseo

ABSTRACT

Currently, various toxic metals circulate through bodies of water without any treatment, which is why in the present study, Manganese was removed in the waters of the Rímac River in the San Mateo sector by electrocoagulation at the laboratory level using an electrolytic cell Batch type being suitable for irrigated use. For this, an initial analysis of the water was carried out, finding a concentration of 0,392 ppm of Manganese. The electrolytic cell was HDPE, we worked with aluminum electrodes of 20 x 17 with a thickness of 1,5 mm connected to a power source of 25V, which were first worked with 2 electrodes at a distance of 21,13 and 4 cm among them, as well as 4 electrodes at 3 cm and 6 electrodes at 4,2 cm distance, for this the calculation of the volume of the required cell was made for each number of electrodes, with a treatment time between 6 and 24 minutes. It was determined that the final Manganese concentration was 0,017 ppm with a removal percentage of 96,01%, the pH variation was from 9,02 to 8,30; turbidity of 3,20 to 0,97 NTU and conductivity of 450 to 220,87 $\mu\text{S} / \text{cm}$.

Keywords: toxic metals, electrolytic cell, electrodes, treatment time and Manganese

I. INTRODUCCIÓN

Los cuerpos de agua se ven afectados por diversos tipos de contaminación, como en el caso de contaminación de los recursos hídricos a causa de los metales tóxicos que transcurren en el Río Rímac, según ANA (2015) afirma que estas aguas que contienen metales pesados, transcurren a lo largo de varios pueblos naciendo en la vertiente occidental de los Andes, desembocando en el Océano Pacífico, al inicio de cuenca se encuentra la provincia de Huarochirí, principalmente conocidos por la presencia de mineras y plantas metalúrgicas que radican cerca a algún recurso hídrico, presentándose riegos para la población, debido a que San Mateo una zona agrícola utiliza las aguas del Río Rímac para el riego de sus cultivos, provocando que estos alimentos al llegar a la población afecten su salud.

Por ello esta investigación busca resolver esta problemática mediante la electrocoagulación en aguas a través de una celda tipo Batch, para que cumpla con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría III, los cuales antes de realizar la experimentación se realizó un barrido de metales encontrándose que el Manganeseo supera los ECA Categoría III con 0,64 ppm así como también demostrar que los parámetros fisicoquímicos como pH, turbidez y conductividad eléctrica se ven afectados en el cauce del río en la jurisdicción de San Mateo.

1.1. Realidad Problemática

Existen diversos contaminantes en el ambiente que afectan tanto al agua, suelo y aire, uno de los países que se caracterizan por su baja calidad de aguas es Chad, país africano con poca población para el acceso de agua potable, se estima según Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación con siglas FAO (2017) afirma que el 91 % de la población consume “aguas sucias”, producto de diverso tipo de contaminación, en ella se encuentra las industrias, los pesticidas, entre otros por lo que adquieren enfermedades o infecciones con mayor frecuencia. A nivel mundial industrias siguen surgiendo de diversos rubros para satisfacer sus necesidades y en muchos casos fábricas e industrias operan cerca cuencas de ríos o arrojan sus residuos al agua generando contaminantes no deseados pero no solo industrias, sino también las actividades antropogénicas que utilizan los recursos hídricos para establecer tuberías clandestinas que vierten sus aguas contaminadas sin tratamiento alguno, residuos vertidos directamente al río que contaminan nuestros recursos según la UNESCO (2017) afirma que un total del 80% a más de aguas residuales en los países subdesarrollados se descargan sin tener un tratamiento, afectando a los recursos hídricos y de no tratarlos se vuelven nocivos para el ambiente como para las personas.

En nuestro país de acuerdo con el Ministerio de Salud - MINSA (2015) afirma que los principales metales tóxicos identificados son: el Cobre, Plomo, Magnesio, Aluminio, Manganeso, Cianuro, Mercurio, Hierro, Arsénico, Ácido Sulfúrico y Dióxido de Azufre. Muchos de estos metales en el agua son a causa de las actividades extractivas como la mediana minería y minería artesanal que explotan yacimientos polimetálicos, degradando la calidad del Río Rímac seguidamente la explotación de hidrocarburos.

Loayza (2015) menciona que la minería tiene diversas externalidades que generan gran problemática, una de ellas es la ubicación estratégica de empresas al ubicarse cercano a cabeceras de cuenca, donde los procesos con los que trabajan son altamente tóxicos como ácido sulfúrico y metales que terminan en el medio ambiente, con mayor frecuencia en el agua afectando a la flora y fauna e inclusive a las personas por su alto grado de toxicidad.

Las aguas que contienen metales tóxicos transcurren a lo largo de varios pueblos como es el caso del Río Rímac afirma ANA (2014) el río desemboca en el Océano Pacífico, al inicio de cuenca se encuentra la provincia de Huarochirí, principalmente conocidos por la presencia de mineras y plantas metalúrgicas que radican cerca a algún recurso hídrico, los principales afluentes son la quebrada El Carmen, los ríos Chinchán, Río Blanco, Aruri, Santa Eulalia y Huaycoloro.

Estos metales tóxicos según Al-Qahtani (2016) no son biodegradables y, por lo tanto, son persistentes, al mezclarse con el agua son movilizados y transportados a la red trófica como resultado de la lixiviación de vertederos, suelos contaminados, etc. Además, se sabe que el Manganeseo tiene efectos toxicológicos a mayor concentración y representan un impacto negativo en la salud por inhalación o vía oral afectando al sistema respiratorio, nervioso u otros.

También el ANA (2014) en su segundo monitoreo de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rímac tuvo como puntos de monitoreo al Río Blanco, Río Mayo, Río Santa Eulalia, entre otros encontrándose los siguientes metales: Manganeseo, Aluminio, Cadmio, Hierro, Arsénico y Plomo, materia orgánica, cuyas concentraciones sobrepasan los ECA, el punto tomado más cercano a San Mateo fue codificado como (RRima-3) encontrándose metales sobrepasando los ECA Categoría 1 - A2 y Categoría III Antimonio, Manganeseo y Escherichia coli.

Estas aguas con alto contenido de Manganeseo que para la investigación presenta 0.392 ppm resultados obtenidos del laboratorio NSF (Ver Anexo 2), afectan a la calidad de agua del Río Rímac ya que sobrepasan los estándares de calidad ambiental Categoría III para riego de vegetales y bebida de animales (Ver Anexo 1). Por ello con esta investigación se buscó presentar una tecnología emergente para evaluar la remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – en el distrito de San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para obtener agua apta para uso de regadío.

1.2. Trabajos previos

Los metales tóxicos en agua en la actualidad se han ido expandiendo y diversos estudios tanto en Latinoamérica como en otros países buscan cómo remediar esta problemática a través de tecnología que muestre alto grado de eficiencia.

Florencio y Cienfuegos (2013) en su trabajo de investigación para obtener el título de Ingeniero Químico presento su tema acerca del tratamiento de aguas residuales provenientes del lodo petrolero de perforación mediante electrocoagulación utilizando electrodos de aluminio para reducir las concentraciones de Bario y Aluminio así como también la turbidez, conductividad y solidos totales suspendidos encontrados en los efluentes del pozo petrolero, los cuales como tuvieron como objetivo evaluar la variación de los parámetros antes mencionados a través de la electrocoagulación, y estudiar el efecto de la densidad de corriente y caudal utilizado, la experimentación fue a escala de laboratorio mediante sistemas por flujo continuo y lotes. Se trabajó con 1,11; 2,22 y 3,33 A/dm² en celdas de 2 y 4 litros con una separación de los electrodos de 3 cm. Obteniéndose mayor remoción en los contaminantes a causa del incremento de densidad de corriente ya que se utilizaron más electrodos en la celda y al mayor tiempo de tratamiento

Castillo y Oliden (2017) en su tesis presento su tema acerca de la influencia de la densidad de corriente y la distancia entre electrodos para disminuir la carga contaminante de los residuos de pelambre a través de la electrocoagulación, problemática que se da al norte de nuestro país. Para la experimentación se utilizó un tanque de acrílico con electrodos de aluminio. Las pruebas se realizaron a una distancia de 1 y 1,5 cm entre electrodos con, resultando que a 1 cm de separación de los electrodos se obtuvo una reducción de 34,36% de DQO y una reducción de sulfuro de 54,8%, mientras que a 1,5 cm de la reducción de sulfuro fue de 46,47% y DQO de 36,45%.

Rodríguez, M. et al. (2015) publicaron su investigación acerca de la remoción de Manganese (II) mediante las cápsulas de moringa oleífera usado como bioadsorbente, en Venezuela las cuales utilizaron este residuo para tratar las aguas contaminadas con metales pesados, teniendo como objetivo realizar la caracterización de las vainas de Moringa y su estudio como bioadsorbente para remover Manganese. La experimentación se inició con la recolección de vainas pasando por el secado y pulverizado a nivel de laboratorio, demostrando que estos residuos presentan perfil morfológico para retener metales. Para remover Manganese fue de 5 a 90 minutos con 25 g de biomasa y la concentración de Manganese fue de 4 mg/L, la cantidad de Manganese se analizó mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica (AAS), encontrándose que a los 5 minutos se logró remover 79 – 98%.

Mithra et al. (2017) En su artículo sobre la eliminación de fosfatos en agua potable mediante electrocoagulación con electrodos de placas de aluminio realizado en la India tuvo como objetivo eliminar el fosfato aniónico de la solución acuosa a través de la electrocoagulación utilizando electrodos de aluminio para ello se evaluaron diferentes parámetros de funcionamiento (concentración de electrolito de soporte, pH, espaciado entre electrodos, voltaje aplicado, área del electrodo y concentración inicial de fosfato) en la eliminación de fosfato de la solución acuosa. El pH varió de 3 a 8, mientras que la concentración del soporte electrolítico varió de 25 mg / L a 100 mg / L. Los resultados mostraron una eficacia de eliminación del 98% a una tensión de 10 V y pH de 6. Los resultados revelaron, que la electrocoagulación es eficiente para eliminar la concentración de fosfato del agua, además este proceso puede ser efectivo para la eliminación de fosfato inorgánico de la solución acuosa.

Pillai y Tharayil (2017) en su revista científica publicado en la India estudió el “Tratamiento de metales pesados de agua por la técnica de electro-fitorremediación” los cuales tuvieron el propósito de eliminación de plomo, cadmio y cobre en aguas residuales simuladas mediante una fitorremediación sistema acoplado con campo eléctrico para ello se utilizó *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua) debido a su fácil adaptabilidad para ello se instalaron tres tanques (45 × 30 × 15 cm) con diferentes condiciones de operación. Tanque 1: Control A (con planta y sin corriente eléctrica) Tanque 2: Control B (sin planta y con corriente eléctrica) Tanque 3: Tratamiento (con planta y corriente eléctrica) inicialmente se utilizaron varillas de Aluminio (0,10 m), altura de 0,019 m de ancho y 2,04 mm de espesor). Diferentes voltajes: 2V (Voltios), 3V, 4V y 5V fueron operados 2 h/día durante 10 días. Debido a la formación de burbujas y generación de calor, de ello se obtuvo, 4V seleccionado como voltaje óptimo para sintetizar más clorofila. Del estudio realizado se obtuvo una mayor eficiencia para el tratamiento de Cd, Pb y Cu usando electricidad a través de la Fitorremediación mejorada con electrodos de aluminio, además el tiempo de exposición en la corriente hizo que el pH aumentase favorablemente.

Can et al. (2016) En su artículo titulado “Influencia de los Parámetros Operativos en la Eliminación de Arsénico y Boro por Electrocoagulación” publicado en Turquía tuvo como objetivo la eliminación de Boro y arsénico a escala de laboratorio utilizando electrodos de aluminio La influencia de los principales parámetros de operación fueron, la densidad de corriente, la agitación, velocidad, el tipo de electrolito de soporte y la concentración en la remoción de arsénico y boro. La densidad de corriente varió de 0,18-4,28 mA/cm², la velocidad de agitación se varió a 50, 150, 250, 350 rpm, se usaron NaCl, KCl y Na₂SO₄ como electrolito de soporte. Los resultados obtenidos tuvieron eficacia en la eliminación de arsénico y boro ya que aumentó al incrementar la densidad de corriente. El electrolito de soporte más favorable fue el NaCl para eliminar el arsénico y el boro. La mejor velocidad de agitación fue de 150 rpm para la eliminación de arsénico y boro.

Pantoja, Evelyn (2012). En su tesis para optar el grado de Ingeniera Química presentó su tema acerca de electrocoagulación y floculación para los drenajes ácidos de minas que producen carbón en Colombia, para los cuales trabajó con los productos que genera la minera caracterizado por indicar un pH ácido y tener iones metálicos en sus aguas de alta densidad, los cuales afectan potencialmente a los cuerpos de agua y así deteriorando la flora y fauna. En su estudio el objetivo principal fue aplicar el proceso de electrocoagulación y floculación para tratar los drenajes provenientes de la mina. Teniendo en cuenta el pH en la floculación, la densidad de corriente y la cantidad de floculante. Los análisis se evaluaron los siguientes parámetros: turbidez, cantidad de sulfatos, DQO, sólidos totales, color y conductividad obteniendo un porcentaje de remoción para los siguientes parámetros de 99 % en turbidez, 96% de Manganeseo, 99% de Hierro, 94% de Zinc y 36% de sulfatos.

Martínez, R; et al. (2017) en su publicación acerca de la remoción de Manganeseo y Hierro utilizando una resina quelante Dowex M-4195 para dos fuentes de agua una proveniente de presa de jales en desuso y la otra de agua residual proveniente de la recuperación de cobre. Utilizando el modelo Langmuir para determinar la capacidad de adsorción de la resina, encontrándose un 7,5 mg de Hierro y 4 mg de Manganeseo como capacidad de absorción representando un 70 y 25% de remoción respectivamente, mostrándose así que el uso de esta tecnología puede ser parte de una alternativa amigable con el medio ambiente para remover metales pesados.

Cazco y Jarrín (2011) en su tesis para ser ingenieros ambientales presentaron su tema relacionado al diseño, construcción y análisis que involucra el proceso de electrocoagulación con el objetivo de evaluar este proceso para tratar aguas residuales, construyendo un reactor de flujo piston, con electrodos de aluminio y hierro, utilizando una fuente de corriente continua e incorporando un sistema de aireación. Teniendo en cuenta la intensidad de corriente, polaridad de los electrodos, voltaje, área de contacto de los electrodos y el flujo con el que se va a trabajar. Este proceso se aplicó para tratar aguas residuales provenientes de la industria textil, obteniendo una remoción mayor del 90% en DQO, aceites y grasas, dureza y color real.

Posada y Niño (2010) en su artículo acerca de las industrias galvánicas para tratar sus aguas residuales, propone un sistema de electrocoagulación, las cuales el prototipo existente se localiza en la Universidad Neogranadina. La investigación se inició tras determinar los metales existentes como Cr^{+6} , Pb y Zn los cuales se tratará a través del proceso de electrocoagulación, analizando los siguientes metales: Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, y Cr^{+6} . Para obtener los resultados se tomará los datos antes y después del tratamiento una vez llevados a laboratorio y determinar la concentración de cada metal encontrándose los siguientes resultados, el Cr disminuyó en 51,65%, debajo de los estándares establecidos, Ni del 18,09%, Pb del 50%, Zn del 47,37%. Las concentraciones obtenidas una vez aplicado el proceso de electrocoagulación tuvieron mayor eficacia además el Cu obtuvo una mayor concentración ya que se vio influenciada por los electrodos. Otros parámetros que se consideraron durante la experimentación fueron: pH: 3,18, conductividad de 21,83 mS/m y 48,5 °C. Obteniendo una reducción considerable.

Quispe (2015) presentó su estudio acerca de la remoción de Plomo en la Rinconada, Puno a través de la electrocoagulación en la Universidad Nacional del Altiplano. Su objetivo fue evaluar la electrocoagulación para la remoción de Mercurio en aguas provenientes del sector Rinconada, para las cuales se emplearon electrodos de aluminio tanto para el ánodo como el cátodo además su celda fue de material acrílico para trabajar con 1000 mL. Se trabajaron con cinco placas de aluminio con un área de 302,4 cm² conectadas en paralelo con una separación de 20 mm. Se obtuvieron altos porcentajes de remoción de mercurio hasta 97% (0,018 mg/L) y 94,93% (0,026 mg/L) en las muestras de agua residual M-1 y M-2 respectivamente 6,61 mA/cm², concentración de NaCl de un par 3 g/L y 30 minutos de tratamiento.

Calderón, D (2016) en su tesis para optar el grado de ingeniero ambiental busco remover Hierro y Manganeseo, utilizando la planta de tomate, para remediar la calidad de aguas provenientes del canal Esperanza Alta, Huaral utilizado para riego. La metodología consistió en sembrar las plántulas de tomate las cuales se regaron una con agua tomada del canal y la otra con agua tratada, encontrándose alrededor del 60% de remoción para Hierro y en la remoción de Manganeseo mayor al 60%, cumpliendo con los Estándares de calidad ambiental.

Aguilar (2015) en su tesis presentó su tema el basado en la electrocoagulación a nivel de laboratorio para determinar la eficiencia de la celda para tratar aguas contaminadas, los cuales tuvo como objetivo principal, identificar la eficiencia de la celda de electrocoagulación empleadas para tratar aguas residuales. Este estudio planteó construir un reactor electrolítico con capacidad de 4,5 litros de agua residual con electrodos de aluminio y fierro y así poder evaluar la DQO en aguas provenientes de la fábrica de pintura, así como determinar los óptimos niveles de pH, intensidad de corriente, tiempo y conductividad. Una vez aplicada la técnica se obtuvo el 87% en la remoción de la DQO obteniendo su óptima remoción a 5 Amperios, pH de 7,12 y 15 minutos.

Mercado, Ríos y Arango (2013) en su estudio presentado para remover Níquel en aguas residuales industriales provenientes de fábricas automotriz. Su objetivo fue hacer seguimiento de las condiciones en el proceso electrolítico, a nivel de laboratorio empleando 2 L como muestra y 6 placas a base de hierro, conectadas en paralelo, además con una intensidad de corriente de 5 A y 3 A (Amperios), a diferentes tiempos de (1 h, 45 min, 30 min y 15 min) y también los espacios entre las placas de hierro fueron de 1,1; 0,5; 1,5 y 0,7 cm. Los resultados arrojaron que la mayor cantidad de flóculos se generaron al aplicar 5 A, en 30 minutos y a una distancia de placas de 1,5 y 1,1 cm. Ya que además la mayor remoción se obtuvo al usar electrodos de hierro a un tiempo de 30 minutos.

Acosta et al. (2013) en su estudio acerca de la electrocoagulación para tratar metales pesados en las aguas residuales surgió tras los elevados costos de tratamiento y poca eficiencia en remoción, por ello este proceso de electrocoagulación tiene como fin remover metales pesados en agua tras una recopilación bibliográfica para remover Hierro, Cobre, Níquel, Cadmio, Cromo hexavalente y Mercurio.

Cruz y Guerrero (2018) en su tesis experimental acerca de la remoción de Manganeseo y Hierro en efluentes de la minera San Rafael mediante la electrocoagulación - electroflotación utilizando placas de hierro en la Universidad Nacional de Ingeniería trata acerca de los contaminantes encontrados en la minera San Rafael ubicado en Puno produciendo efluentes mineros que tratan sus aguas a través de un tratamiento tradicional y posterior a ello vierten al Río Antauta encontrándose elevadas concentraciones de metales pesados como: Cobre, Plomo, Zinc, Manganeseo, Cadmio, Hierro, sólidos en suspensión y otros metales afectando al medio ambiente y salud de los pobladores por ello esta tesis tiene como objetivo reducir las concentraciones de Fe y Mn en efluentes minero a través de la electrocoagulación / electroflotación usando electrodos de hierro con flujo de agua continuo. Para la experimentación se tomó 3 muestras en 10 min cada uno, a 4 diferentes densidades.

Carhuancho, H y Salazar, J (2015) en su tesis acerca de la electrocoagulación para tratar las aguas residuales de Convircorti a nivel de laboratorio en Trujillo, Perú, trabajaron con ánodos de Hierro, Aluminio y Zinc usando electrodos Ti como cátodos, teniendo una distancia de 3 cm, utilizando un prototipo Batch con 3 litros de capacidad, 30 y 60 minutos de minutos tratamiento y reposo respectivamente. Se obtuvo una remoción del 93,56% de Turbidez; 96,48% de STT; 97,32% de Color; 90,95% de DQO y 58,24% de DBO₅, demostrando que el electrodo más eficiente fue el ánodo de Aluminio. Además se encontró las condiciones óptimas para el proceso de electrocoagulación dado a los 60 minutos de tratamiento y a 20,35 mA/cm².

Barboza (2011) en su tesis presentó su tema basado en la reducción de contaminantes para la PTAR La Totora ubicado en el departamento de Ayacucho a través de la electrocoagulación. La propuesta de tesis consistió en la aplicación de la electrocoagulación para disminuir la carga de contaminantes trabajando con electrodos de aluminio, de los cuales se obtuvo mayor eficiencia al aplicar este proceso permitiendo remover la turbidez, los sólidos disueltos y totales, coliformes fecales, alcalinidad, materia orgánica y dureza total, al tener un tiempo de tratamiento de 25 minutos con una densidad 12,5 mA/cm² y un voltaje de 21 – 23V, de igual manera durante el proceso de electrocoagulación se tuvo un pH regulado de 7,33 - 7,34. Se obtuvo un 65,1 % de remoción de coliformes fecales, 94,65% en la remoción de turbidez, y 64,8 % de disminución de DBO₅, cumpliendo con los ECA Categoría III.

Ojeda y Hing (2010) en su estudio acerca del tratamiento de la vinaza mediante la electrocoagulación, su objetivo fue encontrar las mejores condiciones para la separación de los sólidos en las aguas residuales mediante la electrocoagulación mencionando que la vinaza es producto de la obtención del alcohol etílico a partir de las mieles finales en la producción de caña de azúcar. Para ello se trabajó con electrodos de hierro además, para ayudar a potenciar el sistema se empleó una fuente de corriente directa, se tomaron en cuenta parámetros como: pH de la solución electrolítica, densidad, temperatura y tiempo de electrólisis y considerando el color de las aguas. Una vez aplicado este proceso se determinó que a mayor intensidad de corriente aumenta la reducción de color y asimismo la obtención de sólidos.

Aguilar (2014). En su estudio acerca de la electrocoagulación para tratar las aguas del Río Rímac, tuvo como objetivo remover la turbidez de las aguas del río, así como identificar variables durante el proceso como intensidad de corriente, pH, tiempo y conductividad para ello se utilizó un reactor tipo Batch, utilizaron tres muestras con diferente turbidez: 60, 122 y 312 NTU luego de aplicar el proceso electrocoagulación los valores obtenidos fueron satisfactorios ya que se obtuvo una eficiencia del 90 %. Para el reactor que trabajo con 312 NTU presentó mejores resultados con un pH de 8,24 a 5A (Amperio) en 15 min. Cuando se trabajó con 3A se obtuvieron resultados similares, en remoción a los aplicados con 5A. Caso contrario sucedió cuando se aplicó 1A, ya que no obtuvo buen porcentaje de remoción. Concluyendo que la electrocoagulación es una excelente alternativa para remover la turbidez.

Ramírez (2012). En su tesis para obtener el grado de maestro en ingeniería sanitaria presentó su tema acerca de la remoción de Manganese y Hierro a través de la electrocoagulación utilizando un prototipo de celda electroquímica tipo Batch ya que se encontró las siguientes concentraciones Hierro 3 mg/l y Manganese 21 mg/L en agua potable para ello se utilizó el proceso de electrocoagulación que tuvo como objetivo minimizar las concentraciones a fin de llevarlos al cumplimiento de la normativa COGUANOR 290001, en un prototipo experimental de celda tipo Batch. La celda fue hecha de vidrio utilizando una pecera, obteniendo los siguientes resultados en porcentaje Hierro 45,97 % y Manganese 24,27 % de remoción.

Hurtado (2016) presentó su tesis enfocada a la remoción de metales pesados en el Río Rímac utilizando la cáscara de plátano y la zeolita en el Distrito de San Mateo - Huarochirí, Lima el objetivo consistió en determinar cuán eficientes son estos dos tipos de adsorbentes para reducir las concentraciones de los iones metálicos de alta densidad en el Río Rímac para los cuales realizó un análisis previo encontrando presencia de mercurio, cadmio, arsénico, plomo y cromo en agua al aplicar el tratamiento con zeolita se obtuvo 0,004 ppm de Plomo; Arsénico 0,0076 ppm; 0,0005 ppm de Cadmio; 0,012 ppm de Mercurio y 0,0049 ppm de Cromo y utilizando la cáscara de plátano con una concentración de 25 gramos con un periodo de tiempo de 3 horas se obtuvieron las siguientes concentraciones 0,004 ppm de Arsénico; 0,0076 ppm de Plomo; 0,0005 ppm de Cadmio; 0,0049 ppm de Cromo y 0,012 ppm de Mercurio.

Hernández, P. (2015) en su estudio acerca de buscar un sistema para tratar y depurar aguas mediante electrocoagulación a través de una planta piloto, utilizó electrodos de aluminio y hierro a una distancia de 4,75 entre placas a 300 V y 10 A para eliminar sólidos suspendidos totales, fosfatos en fosforo total, turbidez y eliminar microorganismos. Resultando que al incrementar el voltaje, para cada separación de placas, la conductividad se reduce de forma leve; la turbidez con electrodos de aluminio obtiene mayores rendimientos y la densidad de corriente aumenta al aumentar el voltaje y al disminuir la separación entre placas.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Metales tóxicos en agua

Los metales tóxicos más conocidos según Tecnun (2015) el Mercurio, Manganeso, Níquel, Vanadio, Plomo, Cobre, Plata, Aluminio, etc. Estos metales si se encuentran en concentraciones elevadas son tóxicos especialmente sus iones y compuestos. Estos elementos forman parte de los micronutrientes esenciales para la vida del ser vivo, debe ser absorbidos por las raíces de las plantas o formar parte de la dieta de los animales, pero al tener elevadas concentraciones se acumulan en suelo, agua o seres vivos, estos esto se convierten en tóxicos peligrosos (p. 26).

La industrialización alrededor de los años ha ido extendiendo este tipo de polución ambiental, ya que la contaminación en diversas industrias como metalúrgicas, mineras, siderúrgicas, entre otras han ido incrementando sus desechos dejando pilas de residuos o lixiviados que contienen metales tóxicos y afectan al medio ambiente de no ser tratados adecuadamente.

El Perú es un país que desarrolla una de las principales actividades extractivas que genera divisas como la minería Protos (2014) menciona que en el 2013 el Perú ganó el primer puesto en América Latina por su producción de zinc, estaño, oro y plomo además, quedó en tercer lugar a nivel mundial por la producción de zinc, cobre y plata, y para la producción de oro obtuvo el sexto lugar a nivel mundial. Por su ubicación la mayoría de las mineras (90%) se encuentran en las zonas andinas como Moquegua, Arequipa, Tacna, Ancash y Cusco, el 80% de oro en los departamentos de Ancash, Cajamarca, La Libertad, y Arequipa; el 67% de la plata se produce en Lima, Ancash, Pasco y Junín (p. 3).

Facsa (2017) afirma que la razón de la contaminación en aguas se debe en parte a los metales tóxicos a causa de la contaminación que generan las industrias de diferente rubro, ya que sus lixiviados son echados a cualquier cuerpo de agua sin previo tratamiento.

1.3.2. Distrito de San Mateo

Municipalidad de San Mateo (2018), menciona que el distrito de San Mateo es uno de los treinta y dos distritos de la Provincia de Huarochirí en el Departamento de Lima, se encuentra a una altitud de 1000 y 4750 msnm. Su clima es templado frío con constantes variaciones durante el día, tiene un área de 123,91 Km².

El distrito de San Mateo produce palta, chirimoya, granadilla, melocotón, ciruela (guindon), tumbo y manzana como también el maíz, el olluco, la cebada, la oca, el haba, la arveja, el trigo, la papa. La crianza principal es la de ganado vacuno, seguido del caprino y ovino; producen carne, quesos frescos, leche.

El Río Rímac transcurre por todo el distrito de San Mateo, aguas arriba encontramos industrias como:

- La Compañía minera Casapalca S.A. es una organización dedicada a la exploración, explotación y beneficio de minerales polimetálicos de Ag, Pb, Cu y Zn
- Empresa San Mateo
- Piscigranjas

1.3.3. Manganeseo

Características

Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el trabajo (2017) afirma que el Manganeseo es un metal de transición, ubicado en la tabla periódica en el Grupo VII, Período 4. Su símbolo es Mn, su estado natural es sólido, de aspecto plateado metálico. Su número atómico es 25, su punto de fusión es de -272,15 °C. El punto de ebullición del Manganeseo es de 1962,85 °C (p. 6), a continuación se presenta los diferentes medios en los cuales interviene el Manganeseo.

Según ATSDR (2016) afirma que el Manganeseo es una sustancia que se encuentra naturalmente en diversos tipos de rocas, el Manganeseo puro es de color plateado, pero en la naturaleza se encuentra combinado con Azufre, Oxígeno y Cloro.

Contaminación del agua por Manganeseo

Según Loarte y Sanabria (2015) informan que el Manganeseo es aportado a los cuerpos de agua a partir de rocas y los suelos, las cuales como sales encontramos los siguientes:



Esta presencia de Manganeseo se debe a los minerales que existen en la zona debido a las actividades mineras en el distrito de San Mateo y aguas arriba, dado que los minerales en el centro del Perú son sulfurados como (ZnS, PbS, FeCuS₂, MnS y el Mn⁺²)

El Manganeseo no disuelto puede encontrarse asociado a la materia orgánica u otros metales. Cuando el potencial de redox disminuye el Manganeseo en estado de oxidación +3 o +4 pasa a su estado de oxidación +2 de mayor solubilidad en agua (p. 16).

Valencia (2005) menciona que en las plantas de tratamiento de agua el Manganeseo influye en el crecimiento de bacterias que afectan los filtros de arena afectando la distribución del agua, debido a la falta de oxígeno estas bacterias provocan la reducción de sulfuros y fosfatos que al combinarse con Hierro y Manganeseo forman compuestos olorosos trayendo consigo problemas de sabor y aumento de la demanda de cloro aplicados para la desinfección (p. 19).

Ambiente

ATSDR (2016) menciona que el Manganeseo no puede ser degradado. Solamente puede cambiar de forma o adherirse o desligarse de partículas. La forma química del Manganeseo y el tipo de suelo determinan la velocidad con que se mueve a través del suelo y la cantidad que permanece en el suelo (p. 65). Además, la mayor parte del Manganeseo tiende a adherirse a partículas en el agua o a depositarse en el sedimento.

Valencia (2005) afirma que el Manganeseo se encuentra mayormente en el agua como ión Manganoso (Mn^{++}). El ión manganoso es usualmente introducido en el agua a través de la solubilidad del bicarbonato manganoso. Las sales del manganeseo son generalmente más solubles en soluciones ácidas que en soluciones alcalinas (p. 19).

Salud

ATSDR (2016) el Manganeseo es un elemento poco abundante, se consume en pequeñas cantidades en alimentos o agua para mantener una buena salud, las elevadas concentraciones causan efectos toxicológicos al respirar causando daños al cerebro ya que tiene efectos neurofuncionales, efectos cardiovasculares y al feto (párr. 10).

Industrias

Según ATSDR (2016) afirma que el Manganeseo se usa principalmente en la producción de acero para aumentar su solidez, rigidez y temperatura. El Manganeseo entra al aire y agua desde las plantas metalúrgicas, centrales hidroeléctricas, fertilizantes, hornos de coque y polvo generado por operaciones mineras (párr. 15).

Cultivos

IPNI (2018). En su artículo afirma que el Manganeso (Mn), uno de los 17 elementos esenciales, es indispensable para el crecimiento y la producción de las plantas. El Mn es considerado un micronutriente porque las plantas lo requieren solamente en pequeñas cantidades. A pesar que los suelos pueden contener cantidades relativamente grandes de Mn, normalmente sólo una pequeña fracción se encuentra en forma inmediatamente disponible (párr. 1).

INTAGRI (2018). En su artículo acerca del Manganeso en la nutrición vegetal, informa acerca del grado de toxicidad que es causado por altas concentraciones de Manganeso ya que depende de la especie vegetal a tratar. La toxicidad causada por Manganeso es una de las limitaciones junto con el Aluminio del crecimiento de los cultivos establecidos en suelos ácidos. Las altas concentraciones de Manganeso también limitan el proceso fotosintético de las plantas y con ello el crecimiento de las mismas. Los síntomas por toxicidad de Manganeso pueden variar de una especie a otra, al igual que los síntomas de deficiencia, ya que pueden aparecer en forma de clorosis (intervenal o marginal), manchas necróticas en las hojas, reducción en la materia seca y/o alteraciones morfológicas en hojas o raíces sin apreciar síntoma visual alguno (párr. 6).

De forma general, se menciona que la toxicidad por Manganeso inicia en las hojas más viejas y continua hasta las más jóvenes debido al bajo gradiente de movilidad que tiene este elemento dentro de la planta. Asimismo, el síntoma de toxicidad comienza desde el borde la hoja y avanza hacia el interior de la hoja. La necrosis de las hojas incrementa conforme incrementa el nivel de toxicidad (párr. 6). La toxicidad causada por Manganeso afecta el tamaño de las células más que el número de células, además de causar una distribución desigual de la clorofila y una acumulación de gránulos de almidón en los cloroplastos.

1.3.4. Electrocoagulación

Restrepo et al. (2006) Define la electrocoagulación como un proceso electroquímico que se basa en los principios de la floculación - coagulación a través de un reactor, induciendo corriente eléctrica en el agua a través de placas conectadas en paralelo o serie, dándose reacciones electrolíticas en la superficie del electrodo, formación de coagulantes en la fase acuosa, como se ve en la (Figura 1), este proceso es utilizado para tratar aguas de diverso tipo, contaminadas por diversas industrias o por la actividad antropogénica (p. 5) es un proceso relativamente simple y de bajo coste. Este proceso ayuda a la remoción de contaminantes en agua para que no sean vertidos sin tratamiento alguno a cualquier cuerpo de agua.

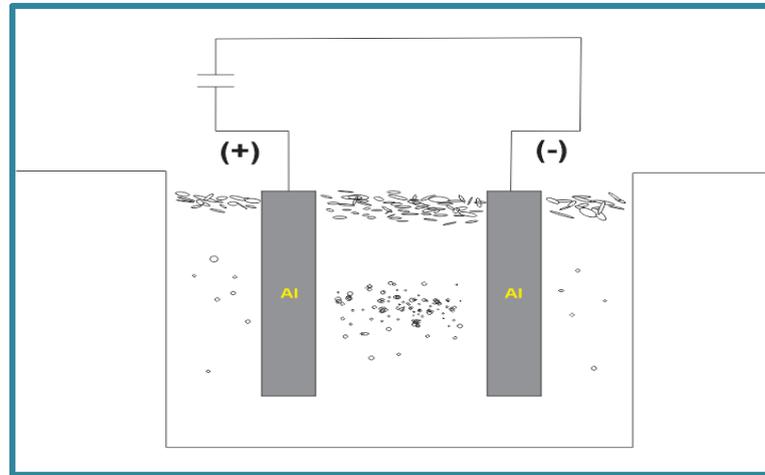
La electrocoagulación según Westres, S. (2013) consiste en la producción de hidróxidos metálicos mediante el suministro de corriente eléctrica a través de los electrodos de aluminio, produciendo iones positivos. Estos iones son los encargados de neutralizar la carga contaminante y como resultado se obtienen compuestos eléctricamente estables obedeciendo a las fuerzas de Van Der Waals (p. 78), atrayéndose entre sí. Generando partículas cada vez más grandes que por diferencias de densidad tienden a flotar o por gravedad se precipitan haciendo posible la remoción.

Según Mollah et al. (2004) describe que en el proceso de electrocoagulación se presentan tres etapas:

-Formación de los coagulantes por oxidación electrolítica del electrodo. El metal se desprende en forma de cationes desde la superficie del ánodo mientras que en la superficie del cátodo se puede dar la hidrólisis del agua obteniendo iones hidroxilo e hidrógeno gaseoso.

-Desestabilización de los contaminantes, ruptura de las emulsiones, partículas en suspensión; las partículas coloidales se desestabilizan debido a la compresión de su doble capa difusa. Estos complejos metálicos favorecen la neutralización de cargas presentes en el agua residual y la reducción de la repulsión electrostática entre los coloides, dando pase al proceso de coagulación.

-Coagulación de las fases desestabilizadas para formar flóculos. El proceso de coagulación da paso a la formación de redes que atrapan las partículas coloidales presentes en el agua residual.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 1: Modelo de celda para electrocoagulación

Celda tipo Batch

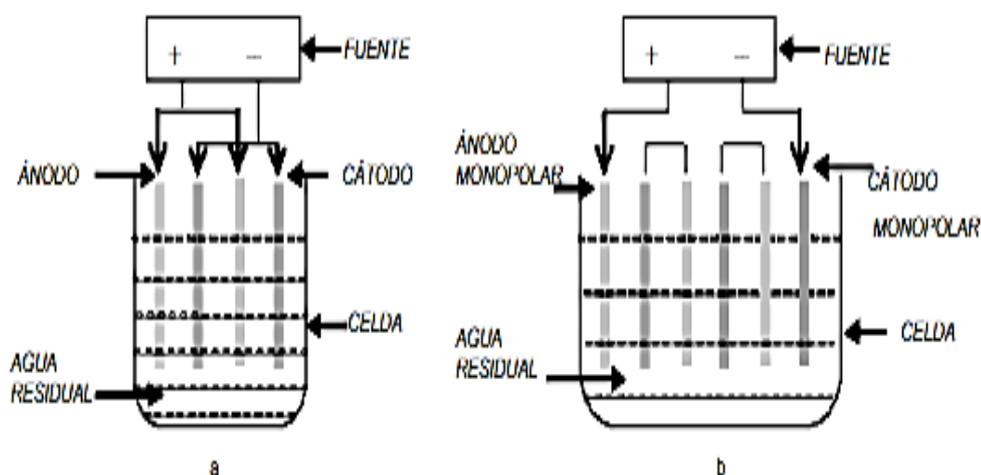
De acuerdo con Arboleda y Herrera (2015). Manifiesta que el reactor tipo Batch, es un reactor donde no existe entrada ni salida de agua ya que no existe un flujo. Además está requiere tener un agitador para homogenizar la mezcla, la desventaja es debido a las variaciones en el tiempo, pero además presenta bajos costos y es usado para el tratamiento localizado de aguas (p. 52)

Arango, A (2005) manifiesta que en el reactor tipo Batch al usar un par de placas de electrodos registra poca eficiencia durante el proceso ya que se requieren de electrodos de mayor área por ello se utiliza celdas con electrodos monoplares pudiendo ser en serie o paralelo. Además para el proceso electrocoagulación, se requiere de una fuente para regular la corriente y multímetro para poder realizar las mediciones. En la Figura 2, se muestra la diferencia entre los electrodos conectados en serie o paralelo para reactor de tipo Batch (p. 12).

Reactores para electrocoagulación tipo Batch:

(a) Reactor con electrodos monopolares conectados en paralelo

(b) Reactor con electrodos monopolares conectados en serie



Recuperado de: Arango, A (2005). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/695/69520109/>

Figura 2: Tipo de reactores tipo Batch para electrocoagulación

Electrodo

Los electrodos son materiales que conducen electricidad mediante el cual se corroborará la transferencia electrónica con la disolución en la que se encuentra las sustancias cuya transformación se desea. Los electrodos forman parte fundamental de un sistema electrolítico, el electrodo conectado al polo negativo de la fuente de poder se llama cátodo que es el encargado de la reducción del contaminante y el electrodo conectado al polo positivo se denomina ánodo.

El electrodo de sacrificio también conocido como ánodo, es quien provee los iones metálicos además la placa de la cual está hecha durante el tiempo de electrocoagulación se disuelve a diferencia del cátodo que permanece igual que al inicio de la reacción ósea sin disolverse (Restrepo, 2006, p. 16).

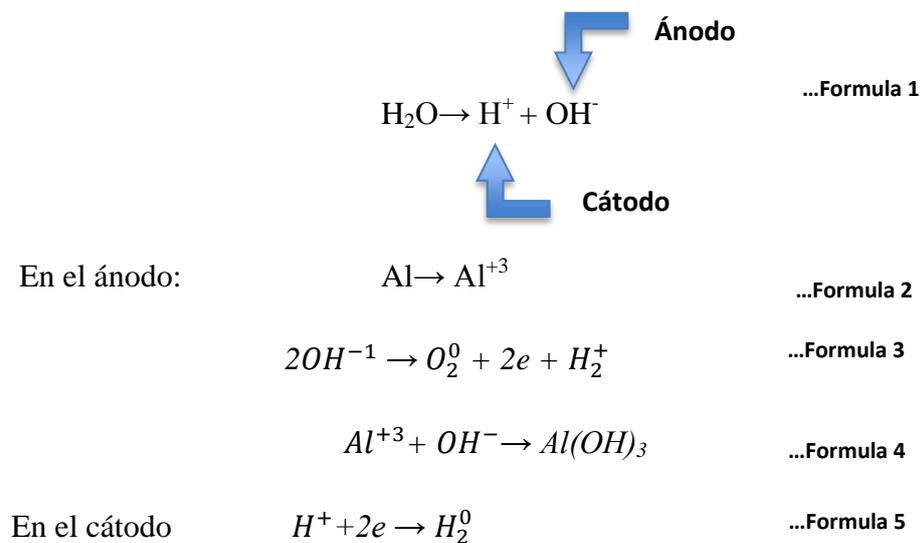
En la electrocoagulación el coagulante se forma in situ mediante el proceso de electrocoagulación, en el ánodo la producción de iones metálicos se da través de la oxidación electrolítica dando origen a sustancias químicas que hacen de coagulante.

Quispe (2015) informa, de acuerdo a los estudios realizados la electrocoagulación fue superior con electrodos de aluminio a diferencia de acero. Esto fue atribuido a la formación in situ de complejos dispersados de hidróxido de aluminio por la hidrólisis del ión aluminato, lo que no ocurre al emplear electrodos de acero (p. 41).

Con los electrodos de aluminio usado se da las siguientes reacciones, según Restrepo, A. et al. (2006).

Mecanismos de reacción

Al paso de la corriente eléctrica se observa lo siguiente:



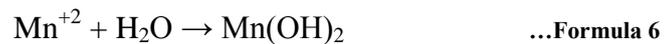
En el **ánodo**, la generación de **oxígeno** por oxidación del agua forman iones H^+ que dada su carga son atraídos hacia el cátodo.

En el **cátodo**, la reducción del agua para formar **hidrogeno** da lugar a la formación de iones hidroxilo (OH^-)

El $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ es una sustancia amorfa de carácter gelatinoso, que expone una gran área superficial con propiedades absorbentes y que es propicia para los procesos de adsorción y atracción de las partículas contaminantes (p. 67).

Reacción con el Manganeso

El $\text{Al}(\text{OH})_3$ arrastra las sales disueltas y en suspensión formando flóculos que luego se precipitan, encontrándose en ellas el Manganeso formando sales de MnS , Mn , MnO con estado de oxidación +2 solubles en agua.



Estos compuestos $\text{Al}(\text{OH})_3$ y $\text{Mn}(\text{OH})_2$, liberados forman complejos y se precipitan.

Configuraciones de electrodos

Sin Yin y Graham (2014). Los electrodos se pueden organizar en configuraciones monopares o bipolares. Una configuración monopolar consiste en pares ánodo-cátodo que se encadenan en paralelo el uno con el otro. En el caso de la configuración bipolar, un electrodo sería un ánodo, dos sería bipolar (convirtiéndose tanto negativa como positivamente cargado), y uno sería un cátodo. Solo el cátodo sería conectado a la fuente de alimentación al terminal positivo, y solo el ánodo estaría conectado a la terminal negativa en la configuración bipolar la energía tiende a ser más intensa que las monopares, ya que hay una mayor resistencia en un circuito en serie (p. 424). Además, considerar la configuración bipolar la ya que requiere de mayor voltaje y menos intensidad de corriente.

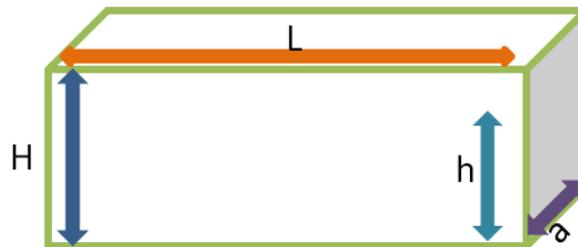
Celda electrolítica

Al interior de la celda electrolítica se lleva a cabo el proceso de electrocoagulación con la desestabilización y coagulación de los coloides conectados a una fuente de poder a través de pares de electrodos de aluminio.

Westres, S. (2013) Es de vital importancia tener en cuenta el material a utilizar para la celda ya que con frecuencia las disoluciones electrolíticas son corrosivas es por ello que debe construirse con materiales aislantes resistentes a la corrosión como polímeros PVC, HDPE, PP, PE, PVDF, Teflón, etc. (p. 61). Así reducimos los riesgos y evitamos la pérdida de corriente.

Dimensionado de la celda electrolítica a escala de laboratorio

El dimensionado de la celda electrolítica influye mucho en la eficiencia del proceso de electrocoagulación ya que se relaciona con el tamaño y número de electrodos (Figura 3).



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Dimensionado de la celda electrolítica

Dimensionado de la celda:

ALTURA DE LA CELDA	(H)	0,187 m
NIVEL DE AGUA	(h)	0,150 m
LARGO DE LA CELDA	(L)	0,282 m
ANCHO DE LA CELDA	(a)	0,205 m

- **Calculo del volumen total del reactor**

$$V_T = L \times H \times a$$

..... Fórmula 7

$$0,0108 \text{ m}^3$$

- **Calculo del volumen efectivo del reactor a escala de laboratorio**

$$V_{ef} = L \times h \times a$$

..... Fórmula 8

En los electrodos el dimensionado es el siguiente:

LARGO	(ae)	0,2000 m
ALTO	(he)	0,1700 m
ESPESOR	(espe)	0,0015 m
CANTIDAD DE ELECTRODOS		2
		4
		6

- **Calculo del volumen de los electrodos**

$$V_e = \text{esp}_e \times a_e \times h_e \times n_e$$

..... Fórmula 9

$$\text{Con 2 electrodos } 0,0001 \text{ m}^3$$

$$\text{Con 4 electrodos } 0,0002 \text{ m}^3$$

$$\text{Con 6 electrodos } 0,0003 \text{ m}^3$$

- **Calculo del volumen del reactor ocupado por el fluido a tratar**

$$V_w = V_{ef} - V_e$$

..... Fórmula 10

$$\text{Con 2 electrodos } 0,0086 \text{ m}^3$$

$$\text{Con 4 electrodos } 0,0085 \text{ m}^3$$

$$\text{Con 6 electrodos } 0,0084 \text{ m}^3$$

Tiempo de recurrencia

Sin Yin y Graham (2014). Menciona que los tiempos de retención más largos tienden a equipararse con mayores eliminaciones como se genera más coagulante, sin embargo, en la mayoría de los casos, investigaciones realizadas a otros temas sobre electrocoagulación determinaron que después de un tiempo de retención óptimo, las tasas de eliminación tendían a disminuir y estabilizarse esto ocurrió en 60 minutos (p. 427). Además, se forma más cantidad de sólidos a mayor tiempo de residencia, ya que favorece a los procesos de electrodos como la floculación y precipitación de los sólidos.

Corriente eléctrica

Westres, S. (2013) manifiesta que la corriente eléctrica forma parte vital del proceso, el suministro de energía se realiza a través de una fuente de alimentación de corriente continua, por ello es preciso utilizar equipos adecuados para rectificar la corriente alterna en continua (p. 63).

Voltaje

Según Ramírez (2012) afirma que el voltaje será menor mientras más cerca se encuentren los electrodos y en incremento del área de contacto y la conductividad. Para la medición del voltaje se utilizará el multímetro.

Intensidad

De acuerdo con Westres, S. (2013) la intensidad de la corriente es el flujo de electrones que circulan por el circuito eléctrico en la unidad de tiempo. Se mide en amperios (A).

Densidad de Corriente

Pantoja (2012) en su trabajo de investigación explica que la densidad de corriente se define como la intensidad de la corriente aplicada al electrodo. Se mide en amperio por metro cuadrado (A/m^2). Este parámetro determina la velocidad del metal electroquímico que se dosifica al agua y la densidad electrolítica de las burbujas producidas. La eficiencia del proceso de electrocoagulación se ve influenciado por la densidad de corriente aplicada en el reactor, ya que dosifica la cantidad de coagulante (p. 17).

Kabdaşlı et al. (2012). Afirma que se ha encontrado en fuentes literarias un amplio rango de densidades de corrientes aplicadas entre 1-100 mA/cm^2 dependiendo del caso en estudio. La fuente de corriente en la electrocoagulación influncia en la cantidad de iones Fe^{2+} o Al^{3+} liberados de los electrodos. Para el aluminio es 335,6 mg/Ah (milligram / ampere hour) de masa equivalente. Para el hierro, el valor es 1041 mg/Ah. A mayor corriente aplicada la unidad de electrocoagulación será pequeño. Pero cuando se utiliza corriente demasiado grande, hay la mayor probabilidad desperdiciando energía eléctrica en el calentamiento del agua, además daría lugar a una disminución significativa de la eficiencia (p. 7).

Restrepo et al. (2006) La energía eléctrica suministrará a cada celda se puede dar a través de corriente alterna (CA) o directa (CD). Se presentan diferentes respuestas entre las placas y el agua tratada debido al paso de corriente eléctrica en el medio acuoso. En el cátodo al momento de suministrar CD se produce la impermeabilización, que causa una menor eficiencia en la remoción (p. 29).

Conductividad

Es igual al inverso de la resistividad. Se mide en S/cm (S=Siemens) Un aumento de la conductividad eléctrica genera una mayor densidad de corriente. Cuando se mantiene constante el voltaje alimentado a la celda de electrocoagulación y adicionalmente el incremento de la conductividad, manteniendo la densidad de corriente constante, se produce una disminución del voltaje aplicado (Restrepo et al., 2006). El cloruro de sodio (NaCl) es habitualmente empleado para incrementar la conductividad de las aguas para ser tratados (Kabdaşlı et al., 2012).

Para evitar fugas de corriente en las conexiones durante el proceso los componentes de las celdas no directamente involucrados en el transporte electrónico deben escogerse entre los de mínima conductividad.

Ley de Faraday

Westres, S. (2013) menciona que la electrólisis es la descomposición que sufren algunos compuestos químicos cuando mediante ellos circula corriente eléctrica. Las Leyes de la Electrólisis o Leyes de Faraday son fórmulas que expresan de manera cuantitativa las cantidades depositadas en los electrodos.

1^{ra} Ley de Faraday de la Electrólisis: La masa de sustancia que se desprende en el electrodo es directamente proporcional a la carga eléctrica que pasa por el electrólito si a través de éste se hace pasar durante el tiempo una corriente continua de intensidad.

$$\text{Masa desprendida} = Z \cdot Q = Z \cdot I \cdot t \quad \dots \text{Fórmula 11}$$

Dónde:

Q = Carga eléctrica (Coulumb)

I = Intensidad de corriente (Amperio)

t = Tiempo (Segundos)

El coeficiente de proporcionalidad **Z** se **denomina equivalente**

electroquímico de la sustancia = $\frac{P\text{-eq}}{\text{Faraday}}$, donde $P\text{-eq} = \frac{\text{Peso atómico}}{\text{Grado de oxidación}}$

Donde 1 Faraday es equivalente a 96500 Coulumb

Factores que afectan la electrocoagulación

En el proceso de electrocoagulación son diversos los factores que intervienen unos más que otros afectando el proceso. A continuación se detallarán aquellos factores que están relacionados directamente con la efectividad del proceso:

pH: El pH en diferentes investigaciones varía durante el proceso de electrocoagulación debido al tipo de material usado en los electrodos y el pH del agua a tratar, además influye sobre la eficiencia de la corriente. Las mejores remociones se han obtenido con valores de pH cercanos a 7.

Densidad de corriente: La eficiencia entrada durante la remoción y consumo de energía aumentan a mayor densidad de corriente, además un aumento de la densidad de corriente produce una disminución significativa en la eficacia. Para la selección de la densidad de corriente se debe tener en cuenta otros parámetros de operación como temperatura y pH.

Conductividad: Un aumento en la conductividad eléctrica genera a la par un aumento en la densidad de corriente. Cuando el voltaje es constante alimentando a la celda de electrocoagulación y también el incremento de la conductividad teniendo una densidad de corriente constante se producen una disminución del voltaje aplicado.

Porcentajes de remoción del Manganeseo

Para determinar el porcentaje de remoción del Manganeseo se realizará la recopilación de los datos entregados por el laboratorio en función a la concentración inicial y la concentración final, utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Remoción} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100 \quad \dots \text{Fórmula 12}$$

Dónde:

C_i: concentración inicial

C_f: concentración final

1.3.5. Parámetros del agua

Estándares de Calidad Ambiental

En el Perú existe normativa establecida como son los Estándares de Calidad de Agua (ECA) SINIA (2017) DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM informa que esta norma tiene por objeto recopilar y compilar las disposiciones encontradas en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM y el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, en ella menciona:

En la CATEGORÍA III para riego de vegetales, de acuerdo a los ECA (2017) establece: Las concentraciones máximas de Manganeseo en agua son de 0,2 mg/L ubicado en la CATEGORÍA III D-1 (Ver Anexo 1).

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

- ¿Cómo realizar la remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018?

1.4.2. Problema Específico

- ¿Cuál es el efecto en la variación de los parámetros fisicoquímicos tras aplicar la electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac, para uso de regadío, 2018?
- ¿Cómo diseñar la celda considerando las características de la celda electrolítica para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío, 2018?
- ¿Cuál es el porcentaje de remoción del Manganeseo en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018?

1.5. Justificación del Estudio

En la actualidad diversas industrias y mineras operan cercano a cuencas de ríos esto hace más fácil el arrojado de sus residuos y lixiviados provenientes de sus procesos, pero genera una enorme problemática a los cuerpos de agua ya que estos metales tóxicos en muchos casos no son biodegradables, afectando a las personas y la calidad de vida.

Esta problemática, se presenta tal cual en la cuenca del Río Rímac para ser específicos en la cuenca alta distrito de San Mateo, lugar donde existe presencia de mineras, plantas metalúrgicas aguas arriba, sus residuos en algunos casos son vertidos directamente al río sin previo tratamiento esto hace que los niveles de concentración de Manganese estén presentes en el río aguas abajo. Las aguas que recorren el distrito contienen altas concentraciones de Manganese encontrándose 0,392 ppm en el estudio de caracterización de aguas pertenecientes al sector de San Mateo, sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental ECA Categoría III (Ver ANEXO 1), donde muestra que la concentración de Manganese permisible es de 0,2 ppm.

Por ello la presente investigación busca disminuir la concentración de Manganese en el agua del Río Rímac en la remoción por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío; es un proceso de bajo costo para que las industrias puedan usarlo y reducir las concentraciones de sus metales tóxicos antes de entrar en contacto con cuerpos de agua.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Hi: La remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch será apta para uso de regadío.

Ho: La remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch no será apta para uso de regadío.

1.6.2. Hipótesis Específico

Hipótesis específico 1

Hi: La variación de los parámetros fisicoquímicos se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío.

Ho: La variación de los parámetros fisicoquímicos no se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío.

Hipótesis específico 2

Hi: El diseño de la celda considerando las características de la celda electrolítica influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.

Ho: El diseño de la celda considerando las características de la celda electrolítica no influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.

Hipótesis específico 3

Hi: El porcentaje de remoción del Manganeseo en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será mayor a 50%.

Ho: El porcentaje de remoción del Manganeseo en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será menor a 50%.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar la remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018.

1.7.2. Objetivo Específico

- Determinar el efecto en la variación de los parámetros fisicoquímicos tras aplicar la electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac para uso de regadío, 2018.
- Diseñar la celda considerando las características de la celda electrolítica para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío, 2018.
- Determinar el porcentaje de remoción de Manganeseo en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada, pues según Vargas (2009) se utilizan conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos y en la sociedad en general, además del bagaje de nuevos conocimientos que enriquecen la disciplina (p. 159)

El tipo de investigación que se realizó tiene un enfoque cuantitativo, por los principales usos de los datos de información para la veracidad de la investigación.

2.1.2. Nivel de Investigación

La presente investigación fue de nivel explicativo, puesto este nivel según Hernández (2012) es aquel que tiene relación causal; dado que no sólo persigue describir un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

2.1.3. Diseño de Investigación

Experimento puro es aquel en el que se manipula una o varias variables independientes para observar sus cambios en las variables dependientes en una situación de control (Hernández, 2012). Se modificó la cantidad de electrodos en el proceso de electrocoagulación, para obtener la mayor cantidad de Remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío utilizando prototipo tipo Batch y así poder comprobar las hipótesis planteadas.

Descripción del procedimiento

Se describió los procedimientos realizados durante el proceso de electrocoagulación para remover Manganeso en aguas del Río Rímac. Dividiéndose en fases como: etapa preliminar, la toma de muestras, fase de experimentación, el análisis de los parámetros fisicoquímicos y fase de gabinete.

- **Etapa preliminar**

Revisión bibliográfica respecto a la contaminación existente en el Río Rímac por metales tóxicos en el distrito de San Mateo – Huarochirí y aguas abajo.

- **Toma de muestra**

La toma de muestra se realizó en las aguas del Río Rímac fue de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales para muestra compuesta y así obtener una muestra representativa, las cuales nos dieron resultados fiables para determinar el metal toxico en mayor concentración y así establecer nuestro metal toxico de estudio, para poder removerlo mediante electrocoagulación.

El muestreo inicial se realizó en el Puente Anchi por donde pasan las aguas del Río Rímac, luego en el la plazuela del poblado y finalmente en el Puente Tamboraque ubicado en el distrito de San Mateo (Figura 4 y 5), muestra que se homogenizaron y fueron llevadas al laboratorio SGS para realizar la barrida de metales encontrándose una concentración de Manganeso de 0,64 ppm superando los ECA Categoría III.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 4: Aguas del Río Rímac – San Mateo



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 5: Muestreo en el distrito de San Mateo

- **Fase de experimentación**

Diseño de celda

El diseño de la celda de electrocoagulación fue de acuerdo a la cantidad de electrodos que se utilizarían en la celda tanto para 2, 4 y 6 electrodos, el material utilizado fue de HDPE (polietileno de alta densidad) que es un material aislante, para evitar pérdida de energía. Para iniciar el proceso de electrocoagulación se tuvo en cuenta los siguientes aspectos.

ALTURA DE LA CELDA	(H)	0,187 m
NIVEL DE AGUA	(h)	0,150 m
LARGO DE LA CELDA	(L)	0,282 m
ANCHO DE LA CELDA	(a)	0,205 m

Electrodos

Los electrodos utilizados fueron de aluminio, ya que por estudios anteriores determinaron su eficiencia en este proceso, a su vez por el bajo costo que representa (Figura 6).

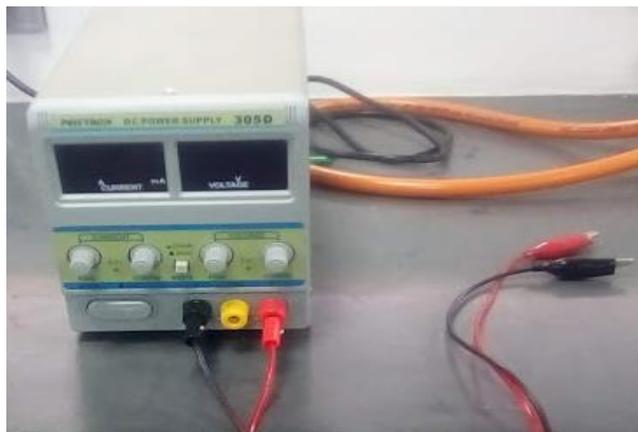


Fuente: Elaboración Propia (2018)

Figura 6: Electrodo utilizado en el proceso de electrocoagulación tipo Batch

Fuente de energía

La fuente de energía o fuente regulable que se utilizó convierte la corriente alterna en continua regulable de 0 – 5 Amperios y 0- 30 Voltios (Figura 7).



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 7: Fuente regulable de 0-5A y 30V

Los materiales usados en el proceso de electrocoagulación en aguas del Río Rímac se muestran en el (Anexo 3).

Tiempo de tratamiento

El tiempo de tratamiento en los cuales se aplicó la electrocoagulación fue de 6, 12 y 24 minutos.

Ejecución del proceso de electrocoagulación

- Antes de realizar el montaje del reactor (celda de electrocoagulación) se pesó los electrodos de manera individual para así obtener el peso inicial y final, con ello observar la variación (Figura 8).



Fuente: Elaboración propia (2018)

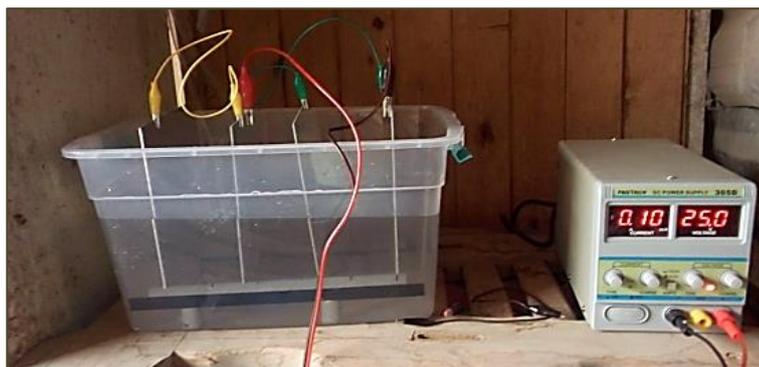
Figura 8: Peso inicial del electrodo antes de iniciar el proceso de electrocoagulación tipo Batch

- Se lavó la celda y sus complementos con agua destilada, para iniciar con el montaje del reactor, posterior a ello se hecho el agua tomada del Río Rímac de acuerdo a la cantidad de electrodos a usar.
- Una vez armado el reactor, se conectó los electrodos mediante cocodrilos hacia la fuente de energía con un voltaje de 25 Voltios (Figuras 9, 10 y 11). Ver montaje del reactor (Anexo 4)



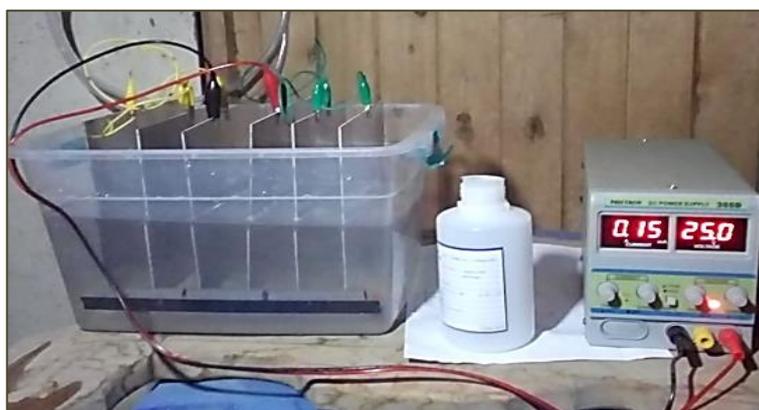
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 9: Reactor durante el proceso de electrocoagulación conectado con 2 electrodos



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 10: Reactor durante el proceso de electrocoagulación conectado con 4 electrodos



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 11: Reactor durante el proceso de electrocoagulación conectado con 6 electrodos

- **Análisis de los parámetros fisicoquímicos**

Las muestras se tomaron cada 6,12 y 24 minutos, a través de un vaso precipitado de 500 mL. Las cuales se analizaron pH, conductividad, turbidez y la variación en el peso de los electrodos, estos parámetros fueron medidos en el laboratorio de Fisicoquímica de la Universidad Cesar Vallejo – Los Olivos (Figuras 12, 13, 14 y 15).



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 12: Análisis de turbidez



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 13: Análisis de pH



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 14: Análisis de Conductividad eléctrica



Peso inicial del electrodo



Peso final del electrodo

Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 15: Análisis para la variación de peso en los electrodos

Posterior a ello se enviaron las muestras al laboratorio NSF Inassa para analizar la concentración de Manganese mediante el método de Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry EPA 200.7.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 16: Muestras tratadas por el proceso de electrocoagulación tipo Batch a nivel de laboratorio

- **Fase del gabinete**

Se realizó el análisis e interpretación de datos estadísticos de acuerdo a los resultados de parámetros fisicoquímicos, características de la celda electrolítica y la concentración final de Manganeseo tras ser llevado a NSF Inassa tras aplicar la electrocoagulación en aguas tipo Batch a nivel de laboratorio.

2.2. Variables de operacionalización

Se identificaron 2 variables, la independiente será la variable experimental y que se manipulara para poder validar la hipótesis, es decir es la que está relacionada al proceso de electrocoagulación tipo Batch en aguas del Río Rímac para la remoción del Manganeseo en el distrito de San Mateo para que sea apto para uso agrícola.

Variable independiente:

Electrocoagulación del agua

Variable dependiente:

Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac para uso de regadío

2.2.1. Operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. INDEPENDIENTE Electrocoagulación del agua	Restrepo et al. (2006) Define la electrocoagulación como un proceso electroquímico que aplica los principios de la coagulación–floculación en un reactor electrolítico utilizado para el tratamiento de aguas donde los contaminantes de diferentes tipos de efluentes son removidos (p. 5)	En este proceso de electrocoagulación se evalúa la eficiencia de tratamiento con 2 y 6 electrodos, teniendo en cuenta el dimensionado de la celda, tratadas a 6, 12 y 24 minutos en el reactor.	Características de la celda electrolítica	Área de la celda	Largo, ancho y alto
				Volumen apto para la celda	m ³
				Peso del electrodo	Gramos (g)
				Distancia entre electrodos	Centímetros (cm)
				Intensidad	Amperios (A)
				Voltaje	Voltios (V)
V. DEPENDIENTE Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac para uso de regadío	ATSDR (2016) menciona que el Manganeseo no puede ser degradado. Solamente puede cambiar de forma o adherirse o desligarse de partículas, además en el agua, la mayor parte del Manganeseo tiende a adherirse a partículas en el agua o a depositarse en el sedimento (p. 65).	Los Estándares de Calidad de Agua (ECA), establece las concentraciones máximas para Manganeseo en la Categoría 3 – D1 para riego de vegetales es de 0,2 mg/L.	Propiedades fisicoquímicas	Tiempo de electrocoagulación	Minutos (min.)
				Caudal del agua	Litros (L)
				pH	
				Turbidez	NTU
				Conductividad eléctrica	(μS/cm)
			Porcentaje de remoción de Manganeseo	Cantidad de Manganeseo	Mediciones al inicio y final del proceso (%)

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 2: Matriz de consistencia

Tesis	Formulación del problema		Hipótesis		Objetivo	
	Problema general	Problema específico	Hipótesis general	Hipótesis específica	Objetivo general	Objetivo específico
<p>“Remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo para uso de regadío, 2018”</p>	<p>¿Cómo realizar la remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018?</p>	<p>¿Cuál es el efecto en la variación de los parámetros fisicoquímicos tras aplicar la electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeso en aguas del Río Rímac, para uso de regadío, 2018?</p>	<p>Hi: La remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch será apta para uso de regadío.</p> <p>Ho: La remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch no será apta para uso de regadío.</p>	<p>Hi: La variación de los parámetros fisicoquímicos se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío.</p> <p>Ho: La variación de los parámetros fisicoquímicos no se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío</p>	<p>Realizar la remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo en laboratorio por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío., 2018.</p>	<p>Determinar el efecto en la variación de los parámetros fisicoquímicos tras aplicar la electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeso en aguas del Río Rímac para uso de regadío, 2018.</p>
		<p>¿Cómo diseñar la celda considerando las características de la celda electrolítica para remover Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío, 2018?</p>		<p>Hi: El diseño de la celda considerando las características de la celda electrolítica influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.</p> <p>Ho: El diseño de la celda considerando las características de la celda electrolítica no influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.</p>		<p>Diseñar la celda considerando las características de la celda electrolítica para remover Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío, 2018.</p>
		<p>¿Cuál es el porcentaje de remoción del Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018?</p>		<p>Hi: El porcentaje de remoción del Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será mayor a 50%.</p> <p>Ho: El porcentaje de remoción del Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será mayor a 50%.</p>		<p>Determinar el porcentaje de remoción de Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación - tipo Batch para uso de regadío 2018.</p>

Fuente: Elaboración propia (2018)

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población son todas las aguas contaminadas con iones de Manganeso (Mn^{++} y MnO) en el Río Rímac, sector de San Mateo.

2.3.2. Muestra

Para la presente investigación se trabajó con 8,57 Litros para 2 electrodos de aluminio, 8,47 para 4 electrodos y 8,37 Litros para 6 electrodos de aluminio de acuerdo al área de la celda (largo 28,2 cm; ancho 20,5 cm y alto de 18,7 cm), aguas tomadas del Río Rímac – San Mateo, tratadas en mi domicilio y llevadas a laboratorio de la universidad para medir los parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica y turbidez).

2.3.3. Muestreo

Para determinar los iones metálicos que se encuentra en mayor concentración se realizó el muestreo de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales para muestra compuesta y así obtener una muestra representativa. Se enviaron los resultados a laboratorio NSF Inassa, que analizaron las concentraciones de Manganeso mediante espectrometría de emisión de plasma acoplada inductivamente ICP-OES.EPA 200.7 Revisión 4.4, May 1994.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada fue medición y observación directa

Utilizando los siguientes instrumentos:

1. Ficha para la recolección de datos de los cuales los instrumentos detallados a continuación nos ayudaran a registrar los datos tomados en campo, así como los resultados obtenidos durante el proceso de electrocoagulación

- Ficha de descripción de muestra de agua
- Ficha de recolección de datos de los electrodos usados para el proceso de electrocoagulación
- Ficha de obtención de datos para el proceso de electrocoagulación
- Ficha de análisis de Manganeseo en aguas del Río Rímac mediante electrocoagulación

Estas fichas han sido revisadas y validadas por un grupo de expertos (ver Anexo 5, 6, 7 y 8)

2.4.2. Validez

Los siguientes instrumentos fueron validados a juicio de tres expertos, de manera individual, teniendo en cuenta la coherencia, claridad y objetividad, encontrándose que para la ficha de descripción de muestra de agua tiene un 87% de validación, la ficha de recolección de datos de los electrodos usados para el proceso de electrocoagulación tiene un 87% de validación, la ficha de obtención de datos para el proceso de electrocoagulación tiene un 87% de validación y la ficha de análisis de Manganeseo en aguas del Río Rímac mediante electrocoagulación tiene un 85% de validación basadas en lo investigado:

2.4.3. Confiabilidad

Tabla 3. Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,889	4

Fuente: Procesamiento de datos en IBM SPSS v. 25, 2018

Delorme & Reid (2006) indican que el valor de fiabilidad en estudios confirmatorios debe estar entre 0,7 y 0,8. En el caso de nuestra investigación el resultado es el 0,889 indicando que tiene una buena fiabilidad.

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Método de recojo de datos

Las muestras de agua del pre tratamiento y post tratamiento se enviaron al laboratorio NSF Inassa donde los resultados se procesaron mediante el estadístico SPSS y Excel para un mejor análisis.

2.5.2. Método de procesamiento de datos

Para procesar los resultados mediante el programa Excel, se utilizaron los valores obtenidos de nuestra muestra inicial tomadas del Río Rímac – San Mateo así como también para realizar cuadros y gráficas que permita entender su variación en el parámetro indicado:

- Primero, los datos que se obtuvieron antes y después del tratamiento de electrocoagulación fueron añadidos en el programa Excel mediante tablas que ayudaron a analizar los resultados obtenidos.
- Luego, teniendo las tablas con los resultados, se procedió a crear las gráficas por parámetro fisicoquímico obtenido en el proceso de electrocoagulación tipo Batch.

Para realizar la prueba de normalidad mediante el programa SPSS se consideró si las muestras son mayores a 50 se utilizaría Kolmogorov - Smirnov y para muestras menores a 50 Shapiro – Wilk (Rial y Varela, 2018, p. 90)

La prueba se realizó a través del estadístico **Shapiro - Wilk** ya que la muestra es menor a 50, para la cual se establece el siguiente criterio:

Si:

- Significancia es $< \alpha$ se rechaza la hipótesis nula (H_0) por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H_1) los **datos no provienen de una distribución normal.**
- Significancia es $\geq \alpha$ se acepta la hipótesis nula (H_0) por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna (H_1) lo que significa que los datos **provienen de una distribución normal.**

- a. Si en ambas una es normal y otra anormal se aplica PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS
- b. Paramétrica cuando los datos son normales

Para la prueba de hipótesis

Reglas de decisión

- Si la probabilidad del estadístico de prueba “**Sig. (bilateral)**” $< \alpha = 5\%$, se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis de investigación (o alternativa).
- Si la probabilidad del estadístico de prueba “**Sig. (bilateral)**” $\geq 5\%$, se acepta la Hipótesis nula y se rechaza la Hipótesis de investigación.

2.6. Aspectos éticos

Esta investigación ha sido elaborada a base de información recolectada de fuentes bibliográficas relacionadas al tema, citadas mediante la Normativa ISO, que mantienen los derechos del autor al transcribir sus textos, ya que fueron citados. Además, se tuvo en cuenta las normativas actuales para el desarrollo de este proyecto como los Estándares de Calidad ambiental para agua, el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA) las cuales norman nuestro proyecto dándole veracidad a nuestra investigación.

Por otro lado, los investigadores son competentes y están comprometidos con este estudio, para encontrar una solución a este problema y las industrias puedan tratar sus metales tóxicos como el Manganese dentro de los ECA. La toma de muestra es al aire libre, la ejecución de la investigación ha sido realizada en mi domicilio, los cuales para analizar los parámetros de pH, Conductividad eléctrica y turbidez se requirió de las instalaciones del laboratorio de Físicoquímica de la Universidad Cesar Vallejo, además las muestras que requerían de análisis de Manganese fueron llevadas al laboratorio NSF Inassa, donde no hubo manipulación de resultados ya que fue evidenciado mediante los informes (Ver Anexo 2)

III. RESULTADOS

3.1. Análisis inicial

En campo se realizó la toma de muestra inicial tal como se observa en la Tabla 4.

Las muestras que se tomaron en aguas del Río Rímac – San Mateo antes de ser tratadas mediante electrocoagulación fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo para determinar la Turbidez, pH y conductividad eléctrica como se puede observar en la Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 4: Ficha de descripción de agua inicial

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA DE AGUA					
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	RRIMAC 02	FECHA	30/09/2018	HORA	10:17
PUNTO DE MUESTREO	Puente Anchi II – San Mateo				
NOMBRE DEL PROYECTO	Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018				
DISTRITO	San Mateo				
PROVINCIA	Huarochirí				
VOLUMEN TOTAL (mL)	500 ml	pH	9,02		
		TURBIDEZ (NTU)	3,20		
		Conductividad eléctrica (µS/cm)	420		
OBSERVACIONES:					

Fuente: Elaboración propia (2018)

Para las muestras tratadas que corresponde a la codificación EC-P01 hasta la EC-P35 fueron realizadas en mi domicilio siguiendo el formato de la Tabla 5, luego llevadas a laboratorio de la Universidad para determinar pH y Turbidez, posterior a ello se envió al laboratorio NSF Inassa para analizar la concentración de Manganeso en cada muestra (Tabla 10)

Tabla 5: Ficha de descripción de las muestras tratadas por electrocoagulación en aguas

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA DE AGUA					
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		FECHA	01/11/2018	HORA	
PUNTO DE MUESTREO	Mi domicilio: Asoc. Sol Naciente Gp. C Lte. 20 – Horacio Zevallos – ATE				
NOMBRE DEL PROYECTO	Remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018				
DISTRITO	Ate				
PROVINCIA	Lima				
VOLUMEN TOTAL (mL)	500 ml	pH			
		TURBIDEZ (NTU)			
		Conductividad eléctrica (µS/cm)			
OBSERVACIONES:					

Fuente: Elaboración propia (2018)

3.2. Análisis obtenido durante el proceso de electrocoagulación

De acuerdo a los análisis realizados mediante el proceso de electrocoagulación tipo Batch en aguas del Río Rímac – San Mateo se obtuvieron los siguientes resultados. Se realizaron tres pruebas como repeticiones de la misma para poder comprar nuestros resultados, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 6: Ficha de análisis de la primera prueba

Muestra Código	Volumen de agua (L)	Número de electrodos	Distancia entre electrodos (cm)	Tiempo (min)			Amperaje (A)	Amperaje (mA)	pH	Turbidez (NTU)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Concentración final de Manganeso (ppm)
				Hora Inicio	Hora Fin	Δ Tiempo final (min)						
RRimac 02	0.5								9.02	3.2		0,392
EC-P01	8.6	2 electrodos	21	12.38	12.44	6	0.05	50	8.4	1.2	264.6	0.019
EC-P02				12.46	12.58	12	0.05	50	8.48	1.37	261.9	0.019
EC-P03				12.59	13.23	24	0.04	40	8.35	1.92	253.3	0.027
EC-P04			13	13.34	13.4	6	0.07	70	8.47	2.15	258.3	0.035
EC-P05				13.41	13.53	12	0.07	70	8.4	2.1	228.7	0.036
EC-P06				13.54	14.18	24	0.06	60	8.47	2.39	244.9	0.037
EC-P07			4	14.3	14.36	6	0.2	200	8.65	1.6	247.9	0.018
EC-P08				14.41	14.53	12	0.16	160	8.51	2.47	234.5	0.021
EC-P09				14.56	15.2	24	0.13	130	8.67	1.32	224.1	0.024
EC-P10	8.5	4 electrodos	3	15.34	15.4	6	0.13	130	8.58	1.77	246.2	0.024
EC-P11				15.41	15.53	12	0.11	110	8.88	2.25	251.7	0.026
EC-P12				16	16.24	24	0.1	100	8.49	1.33	238.2	0.033
EC-P13	8.4	6 electrodos	4.2	16.41	16.47	6	0.26	260	8.45	1.97	255.8	0.022
EC-P14				16.48	17	12	0.22	220	8.71	3.21	252.4	0.022
EC-P15				17.03	17.27	24	0.19	190	8.5	0.75	232.3	0.04

Fuente: Elaboración propia (2018)

Resultados obtenidos de la primera prueba, los cuales reúnen información de los valores obtenidos durante el proceso de electrocoagulación. Mostrándose la cantidad de electrodos usados en la celda, la distancia entre ellos, el tiempo de tratamiento, además cabe resaltar que en la fuente reguladora se trabajó con 25V siendo el amperaje el que variaba, y el análisis de pH, turbidez y conductividad se analizaron el laboratorio de fisicoquímica de la universidad, al terminar de analizar las muestras fueron llevadas al laboratorio NSF para analizar la cantidad de Manganeso en aguas.

Tabla 7: Ficha de análisis de la segunda prueba

Muestra Código	Volumen de agua (L)	Número de electrodos	Distancia entre electrodos (cm)	Tiempo (min)			Amperaje (A)	Amperaje (mA)	pH	Turbidez (NTU)	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)	Concentración final de Manganeseo (ppm)
				Hora Inicio	Hora Fin	Δ Tiempo final (min)						
EC-P16	8.6	2 electrodos	21	17.35	17.41	6	0.05	50	8.46	2.06	257.7	0.019
				17.44	17.56	12	0.06	60				
EC-P18				17.58	18.22	24	0.05	50	8.3	2.3	234.5	0.028
EC-P19			13	18.33	18.39	6	0.07	70	8.28	1.51	251.6	0.023
				18.41	18.53	12	0.07	70				
EC-P17				18.56	19.2	24	0.06	60	8.48	1.86	235.2	0.038
EC-P20			4	19.33	19.39	6	0.19	190	8.57	1.56	242.9	0.017
				19.4	19.52	12	0.16	160				
EC-P21				19.53	20.17	24	0.14	140	8.62	1.26	221.6	0.033
EC-P22	8.5	4 electrodos	3	20.33	20.39	6	0.12	120	8.73	1.97	224.6	0.024
				20.41	20.53	12	0.11	110				
EC-P23				20.55	21.19	24	0.1	100	8.52	1.44	216.9	0.032
EC-P24	8.4	6 electrodos	4.2	21.32	21.38	6	0.2	200	8.75	1.91	263.2	0.02
				21.42	21.54	12	0.17	170				
EC-P25				22	22.24	24	0.15	150	8.92	1.23	236.5	0.03

Fuente: Elaboración propia (2018)

Resultados obtenidos de la segunda prueba, los cuales reúnen información de los valores obtenidos durante el proceso de electrocoagulación. Mostrándose la cantidad de electrodos usados en la celda, la distancia entre ellos, el tiempo de tratamiento, además cabe resaltar que en la fuente reguladora se trabajó con 25V siendo el amperaje el que variaba, y el análisis de pH, turbidez y conductividad se analizaron el laboratorio de fisicoquímica de la universidad, al terminar de analizar las muestras fueron llevadas al laboratorio NSF para analizar la cantidad de Manganeseo en aguas.

Tabla 8: Ficha de análisis de la tercera prueba

Muestra Código	Volumen de agua (L)	Número de electrodos	Distancia entre electrodos (cm)	Tiempo (min)			Amperaje (A)	Amperaje (mA)	pH	Turbidez (NTU)	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)	Concentración final de Manganeso (ppm)
				Hora Inicio	Hora Fin	Δ Tiempo final (min)						
EC-P26	8.6	2 electrodos	21	14.57	15.03	6	0.05	50	8.32	1.1	241.6	0.014
				15.05	15.17	12	0.05	50				
EC-P27				15.19	15.43	24	0.04	40	8.26	1.46	217.4	0.022
EC-P28			13	15.52	15.58	6	0.07	70	8.19	1.17	234.5	0.022
				15.59	16.11	12	0.06	60				
EC-P29				16.13	16.37	24	0.06	60	8.34	1.68	215.8	0.027
EC-P30			4	16.45	16.51	6	0.19	190	8.43	1.27	227.3	0.011
				16.52	17.04	12	0.17	170				
EC-P31				17.06	17.3	24	0.15	150	8.54	1.07	216.9	0.029
EC-P32	8.5	4 electrodos	3	17.41	17.47	6	0.12	120	8.51	1.15	228.4	0.008
				17.49	18.01	12	0.11	110				
EC-P34				18.03	18.27	24	0.1	100	8.36	0.92	221.6	0.032
EC-P33	8.4	6 electrodos	4.2	18.42	18.48	6	0.22	220	8.38	1.36	254.3	0.012
				18.51	19.03	12	0.18	180				
EC-P35				19.05	19.29	24	0.17	170	8.56	0.93	237.2	0.028

Fuente: Elaboración propia (2018)

Resultados obtenidos de la tercera prueba, los cuales reúnen información de los valores obtenidos durante el proceso de electrocoagulación. Mostrándose la cantidad de electrodos usados en la celda, la distancia entre ellos, el tiempo de tratamiento, además cabe resaltar que en la fuente reguladora se trabajó con 25V siendo el amperaje el que variaba, y el análisis de pH, turbidez y conductividad se analizaron en el laboratorio de fisicoquímica de la universidad, al terminar de analizar las muestras fueron llevadas al laboratorio NSF para analizar la cantidad de Manganeso en aguas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la concentración de Manganeso.

Tabla 9: Análisis inicial de la concentración de Manganeso brindada por el laboratorio

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
Manganeso Total. Agua. EPA 200.7, Revised 4.4 May 1994. Determination of metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,392	mg/L

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018

Las muestras posteriores que corresponden a la codificación EC-P01 hasta la EC-P35 tienen el mismo formato que la Tabla 9, por ello se consideró unificar los resultados en la siguiente tabla.

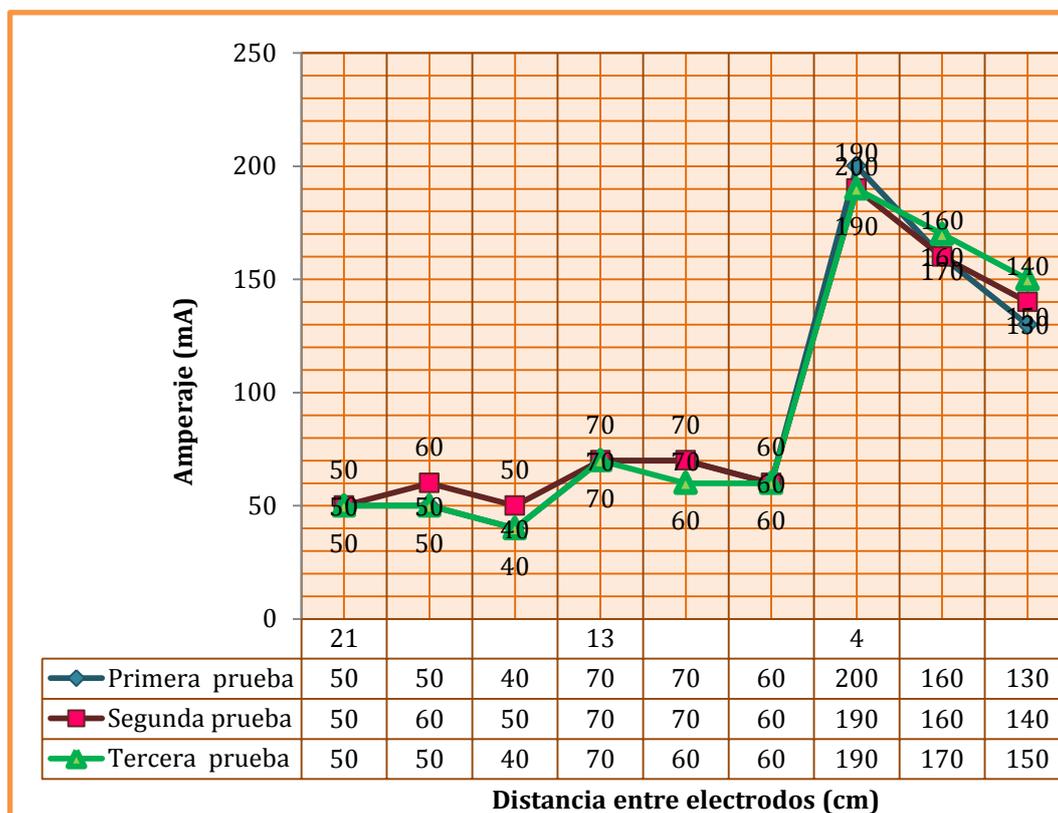
Tabla 10: Ficha de concentración de Manganeso en aguas del Río Rímac mediante electrocoagulación

Muestra Código	Concentración de Manganeso	Unidad
RRIMAC02	0,392	mg/L
EC-P01	0,019	mg/L
EC-P02	0,019	mg/L
EC-P03	0,027	mg/L
EC-P04	0,035	mg/L
EC-P05	0,036	mg/L
EC-P06	0,037	mg/L
EC-P07	0,018	mg/L
EC-P08	0,021	mg/L
EC-P09	0,024	mg/L
EC-P10	0,024	mg/L
EC-P11	0,026	mg/L
EC-P12	0,033	mg/L
EC-P13	0,022	mg/L
EC-P14	0,022	mg/L
EC-P15	0,04	mg/L
EC-P16	0,019	mg/L
EC-P18	0,028	mg/L
EC-P19	0,023	mg/L
EC-P17	0,038	mg/L
EC-P20	0,017	mg/L
EC-P21	0,033	mg/L
EC-P22	0,024	mg/L
EC-P23	0,032	mg/L
EC-P24	0,02	mg/L
EC-P25	0,03	mg/L
EC-P26	0,014	mg/L
EC-P27	0,022	mg/L
EC-P28	0,022	mg/L
EC-P29	0,027	mg/L
EC-P30	0,011	mg/L
EC-P31	0,029	mg/L
EC-P32	0,008	mg/L
EC-P33	0,012	mg/L
EC-P34	0,032	mg/L
EC-P35	0,027	mg/L

Fuente: Elaboración propia (2018)

A continuación se detallaran los resultados mediante estadísticos para cada prueba observando la variación para amperaje, pH, turbidez, conductividad y cantidad de Manganeso en aguas del Río Rímac

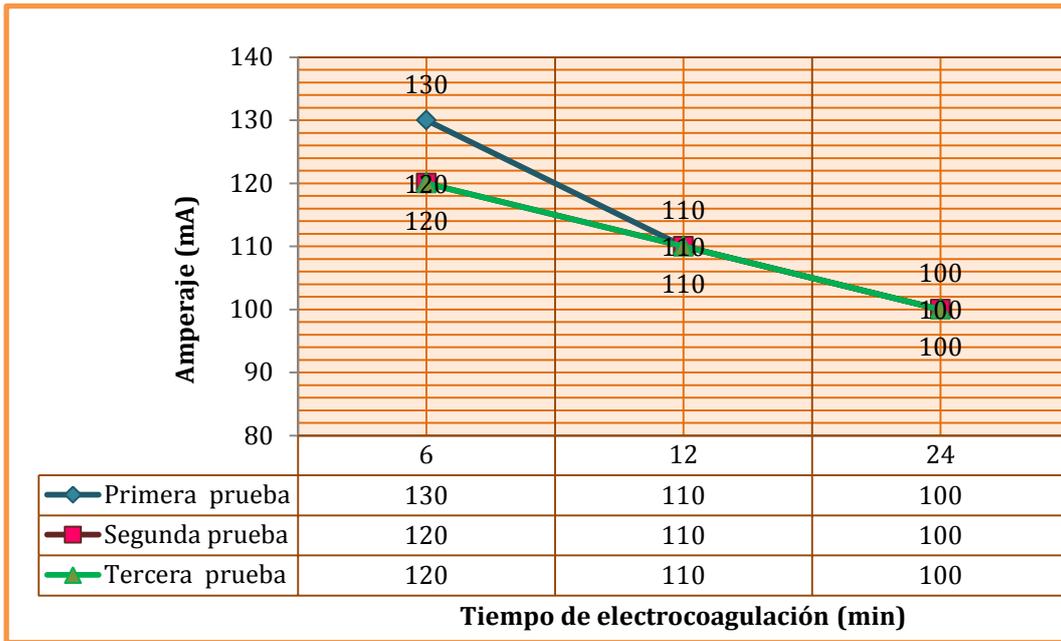
Análisis de Amperaje



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 17: Amperaje en relación a la distancia con 2 electrodos

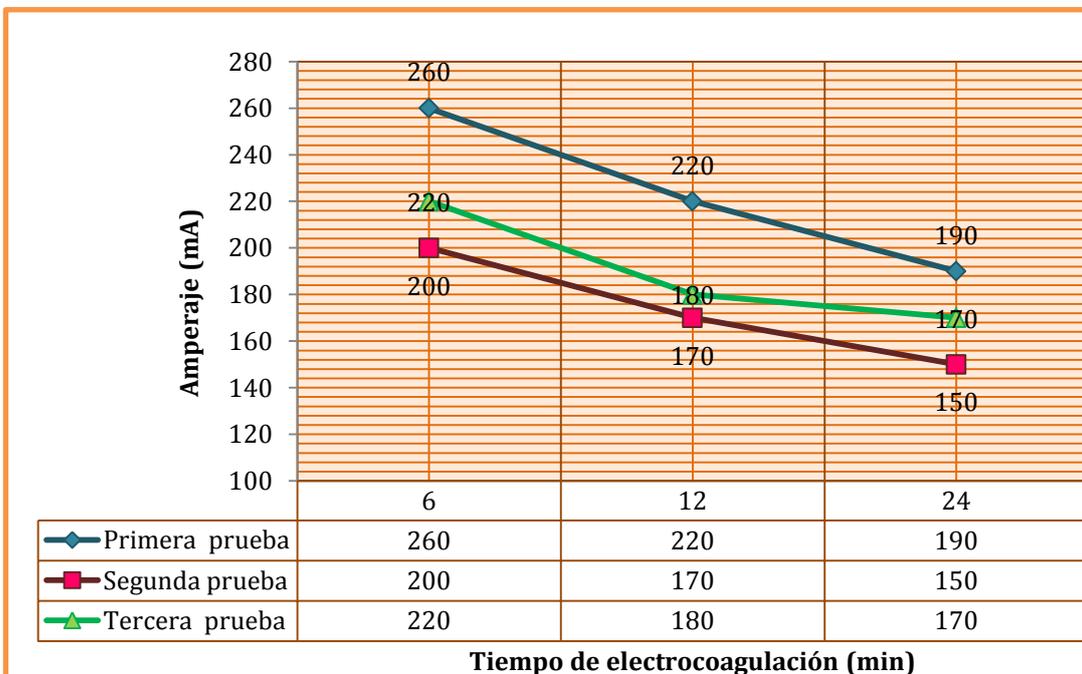
En la Figura 17, se presenta la variación del amperaje en relación a la distancia trabajada con 2 electrodos de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8, los cuales se observa que los resultados obtenidos son similares tanto para 21, 13 y 4 cm de separación entre electrodos, en sus tres pruebas o repeticiones, muestras que fueron tomadas a los 6, 12 y 24 minutos luego del tratamiento, observándose notablemente como al estar separados 4 cm, el amperaje empieza elevado a los 6 minutos de tratamiento.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 18: Amperaje en relación al tiempo con 4 electrodos

Como se observa en la Figura 18, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 al trabajar con 4 electrodos el amperaje en ambas pruebas al terminar el minuto 24 todas llegan a medir 100 mA. No existe mucha variación entre las pruebas



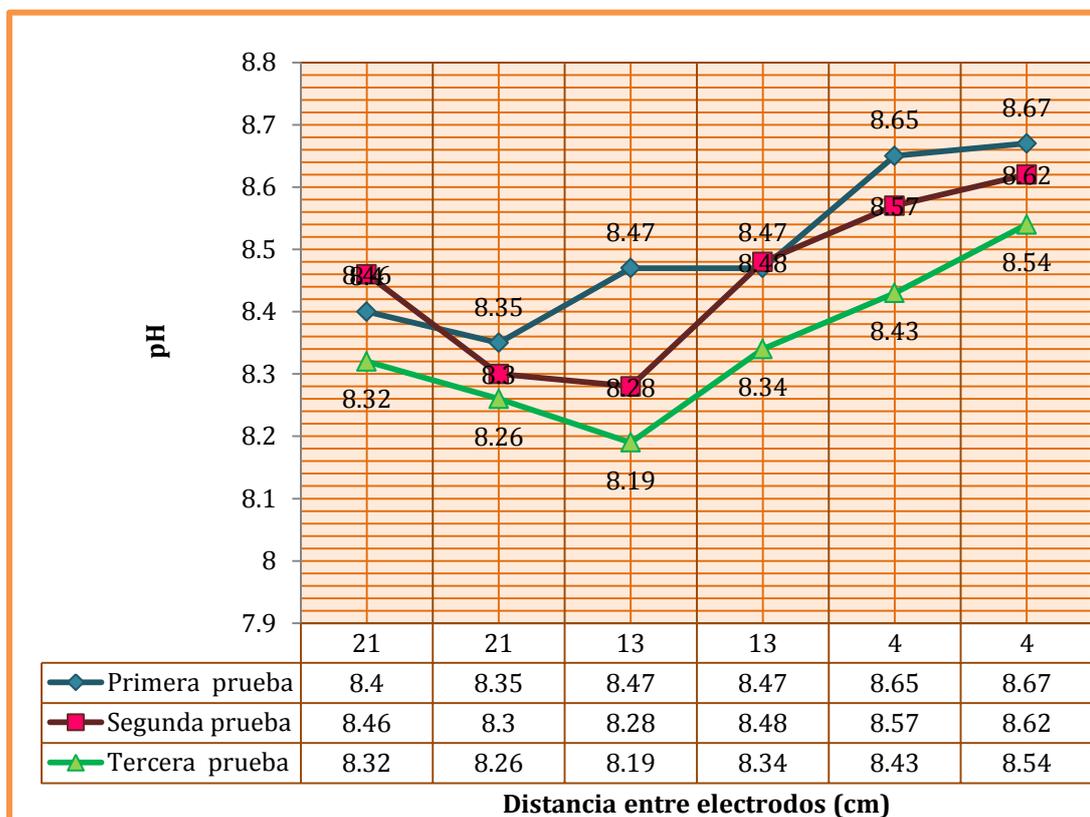
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 19: Amperaje en relación al tiempo con 6 electrodos

Como se observa en la Figura 19, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se utilizaron 6 electrodos a una distancia de 4,2 cm entre ellos a un tiempo de tratamiento de 6,12 y 24 minutos, en todas las pruebas realizadas empieza con amperaje elevado y conforme van transcurriendo los minutos este decae.

De los resultados obtenidos en las Figuras 17, 18 y 19 con respecto al amperaje y la distancia que existe entre cada electrodo se, encuentra que la celda que tenía conectado 6 electrodos a una distancia de 4,2 cm como se ve en la Figura 19 muestra datos más elevados debido a la cercanía de los electrodos con respecto a la Figura 18 y 17.

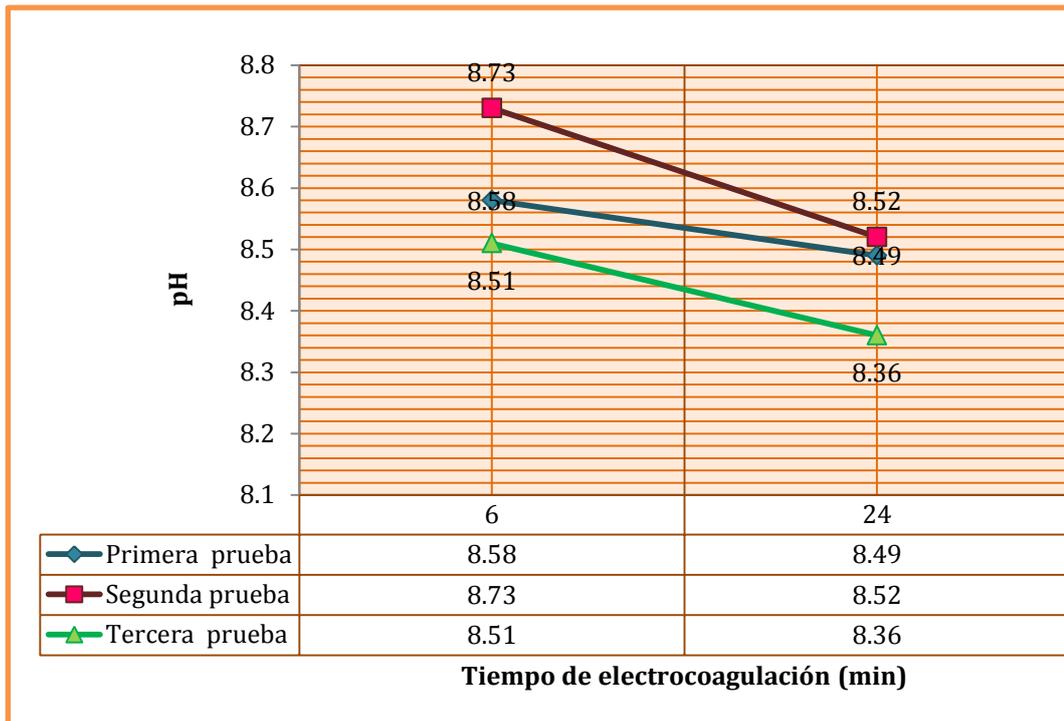
Análisis de pH



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 20: pH en relación a la distancia con 2 electrodos

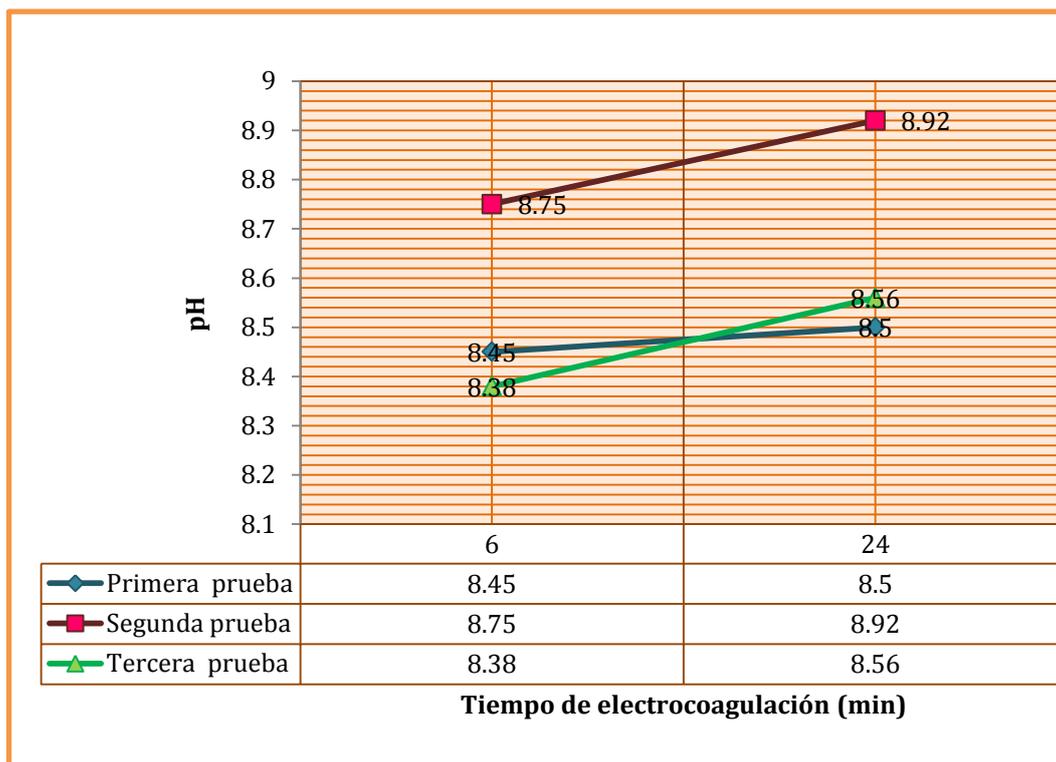
En la Figura 20, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se presenta la variación del pH a diferente distancia de 21, 13 y 4 cm a un tiempo de 6 y 24 minutos por distancia, observándose que en la primera prueba los valores más bajos se obtuvieron a una distancia de 21 cm, en la segunda y tercera prueba el valor más bajo de pH se dio al estar conectados los electrodos a una distancia de 13 cm a los 6 min de haber realizado el proceso.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 21: pH en relación al tiempo con 4 electrodos

En la Figura 21, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 muestra como varía el pH en relación al tiempo de 6 y 24 minutos conectado a 4 electrodos a una distancia de 3 cm, los cuales a los 24 minutos de ser tratados muestran valores bajos en ambas pruebas.



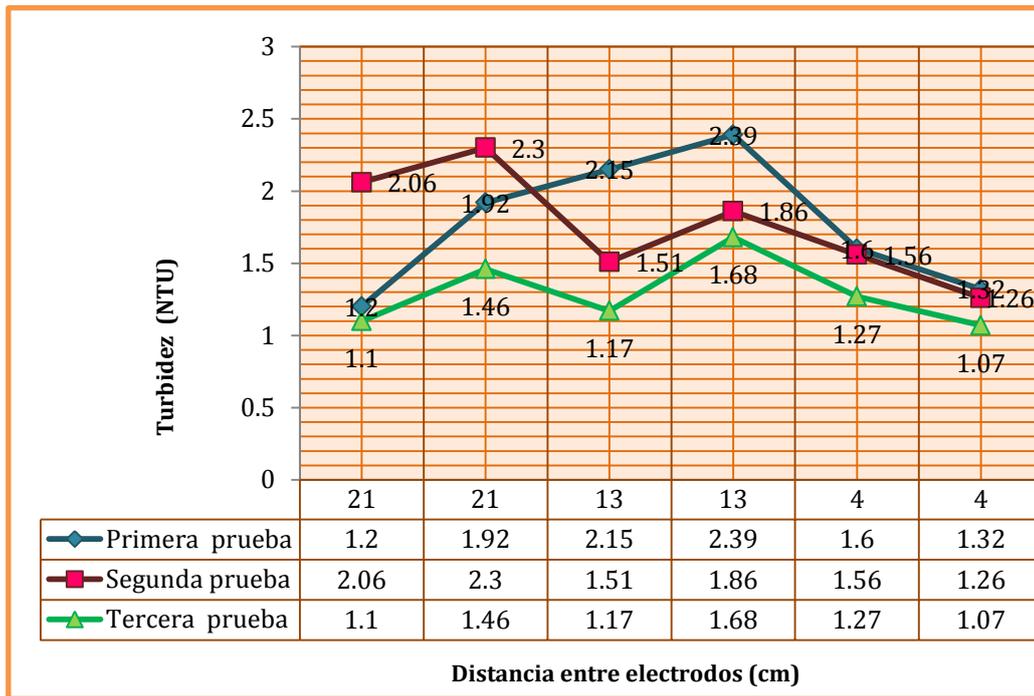
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 22: pH en relación al tiempo con 6 electrodos

En la Figura 22, se muestra que los 6 electrodos conectados a una distancia de 4,2 en ambas pruebas aumenta el pH de 6 a 24 minutos.

De los resultados obtenidos en las Tablas 20, 21 y 22, por cada cantidad de electrodos conectados en la celda de electrocoagulación, se observa en la Figura 22 tiene valores más elevados de pH a diferencia de la Figura 21 y 20.

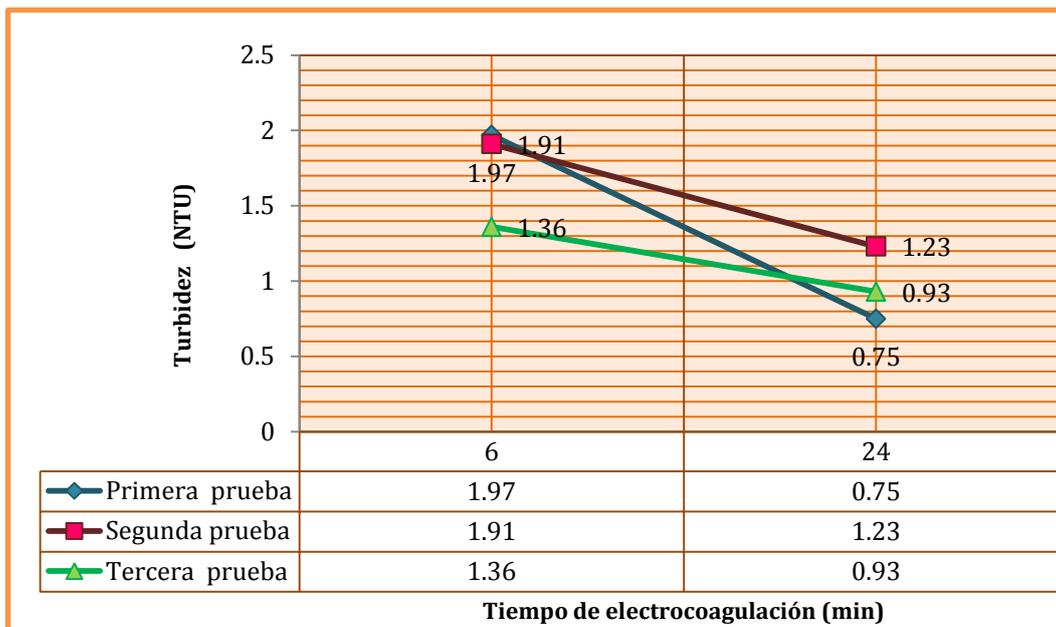
Análisis Turbidez



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 23: Turbidez en relación a la distancia con 2 electrodos

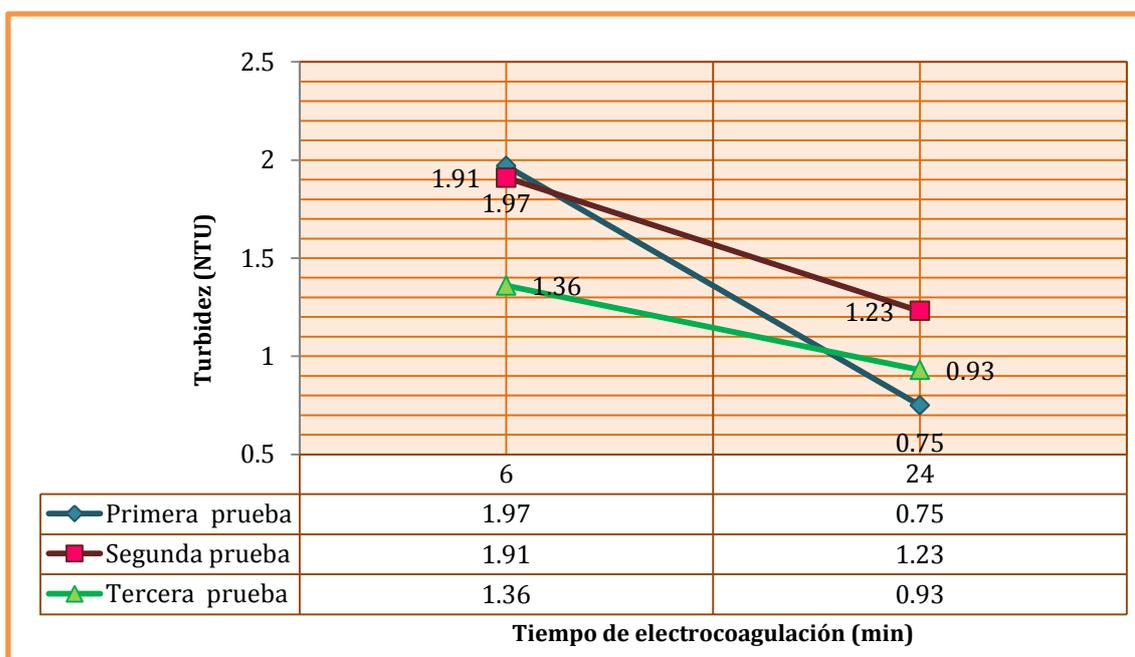
En la Figura 23, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se presenta como varía la turbidez con 2 electrodos conectados a la celda de electrocoagulación a una distancia de 21, 13 y 4 cm a un tiempo de 6 y 24 minutos por cada distancia, mostrando que mientras más cerca estén los electrodos en este caso a 4 cm de distancia tiene valores más bajos de turbidez.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 24: Turbidez en relación al tiempo con 4 electrodos

En la Figura 24, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se muestra como varia la cantidad de turbidez en el agua luego de ser tratado a 6 y 24 minutos, con 4 electrodos conectados a la fuente, los cuales refleja como al aumentar el tiempo de tratamiento la concentración de turbidez desciende.



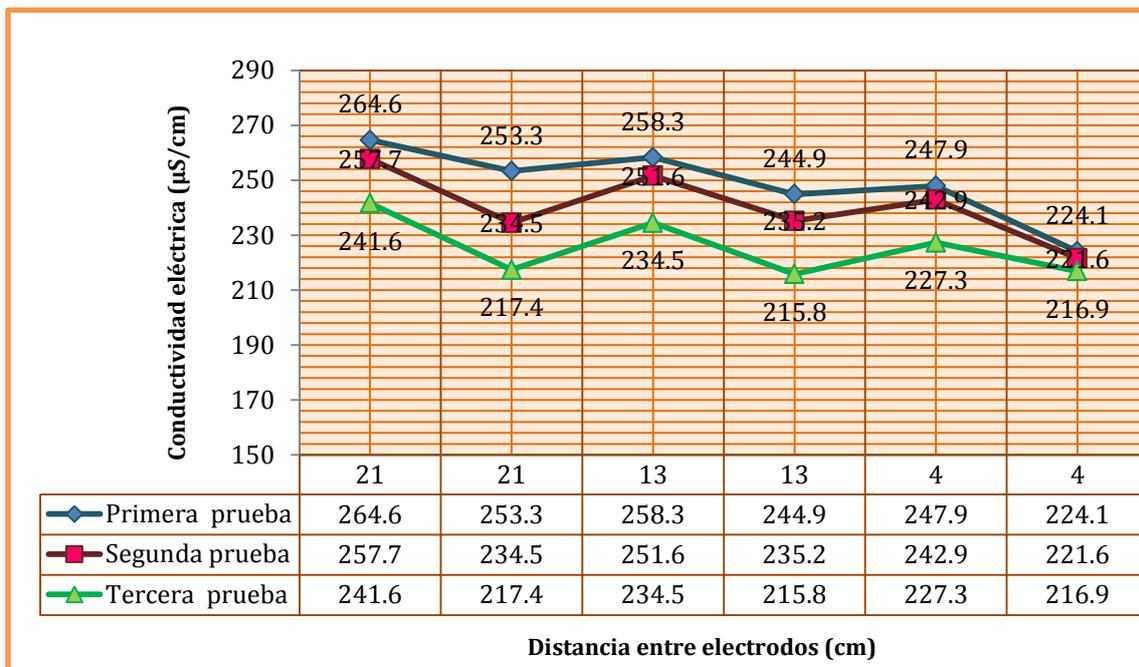
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 25: Turbidez en relación al tiempo con 6 electrodos

En la Figura 25, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se muestra como varia la concentración de turbidez en el agua luego de ser tratado a 6 y 24 minutos, con 6 electrodos conectados a la celda, los cuales refleja como al aumentar el tiempo de tratamiento existe un gran descenso hasta el minuto 24 de tomar la muestra.

De los resultados obtenidos en las Tablas 23, 24 y 25, por cada cantidad de electrodos conectados en la celda de electrocoagulación para analizar la turbidez se observa que la muestra que mejor removió la turbidez fue en la que se utilizó 6 electrodos, como se muestra en la Figura 24, evidenciando que mientras mayor sea la cantidad de electrodos el nivel de turbidez bajará.

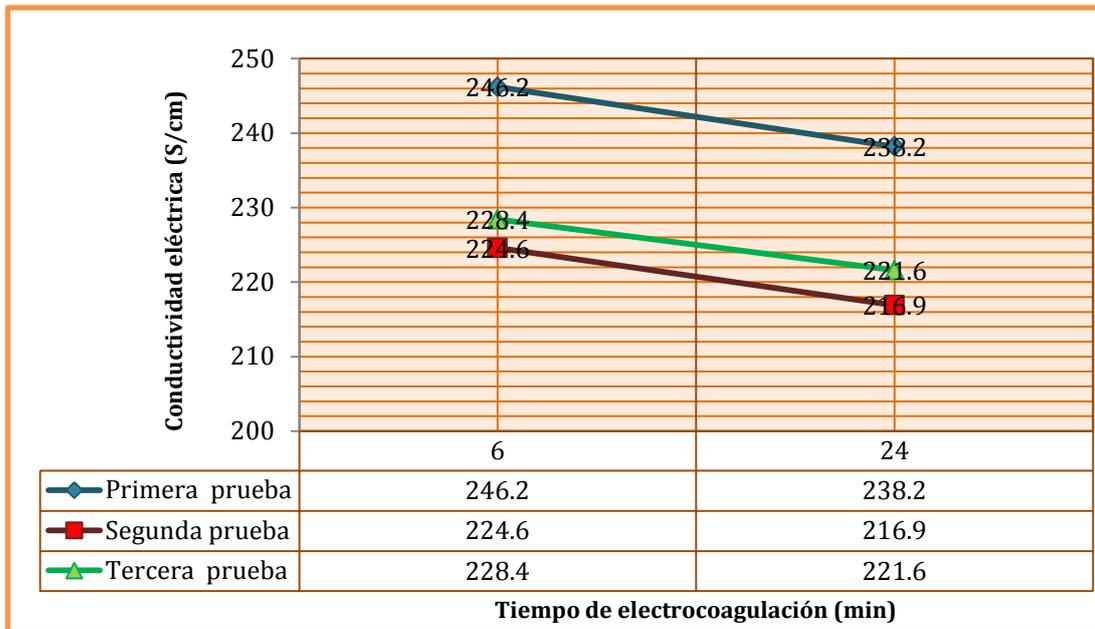
Análisis de Conductividad eléctrica



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 26: Conductividad eléctrica en relación a la distancia con 2 electrodos

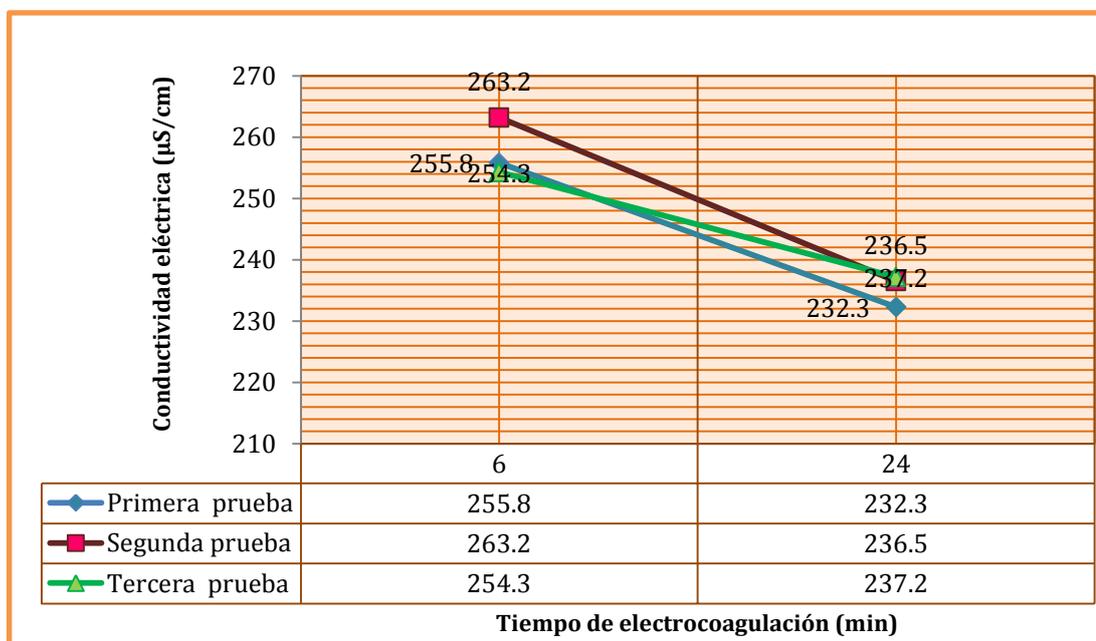
En la Figura 26, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se muestra como varia la conductividad eléctrica al empezar con 2 electrodos a una distancia de 21 cm es donde tiene una mayor concentración conforme se van acercando los electrodos la concentración de conductividad desciende para todas las pruebas realizadas.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 27: Conductividad eléctrica en relación al tiempo con 4 electrodos

En la Figura 27, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se visualizan como al transcurrir los minutos de aplicar la electrocoagulación en agua hace descender la concentración de conductividad.



Fuente: Elaboración propia (2018)

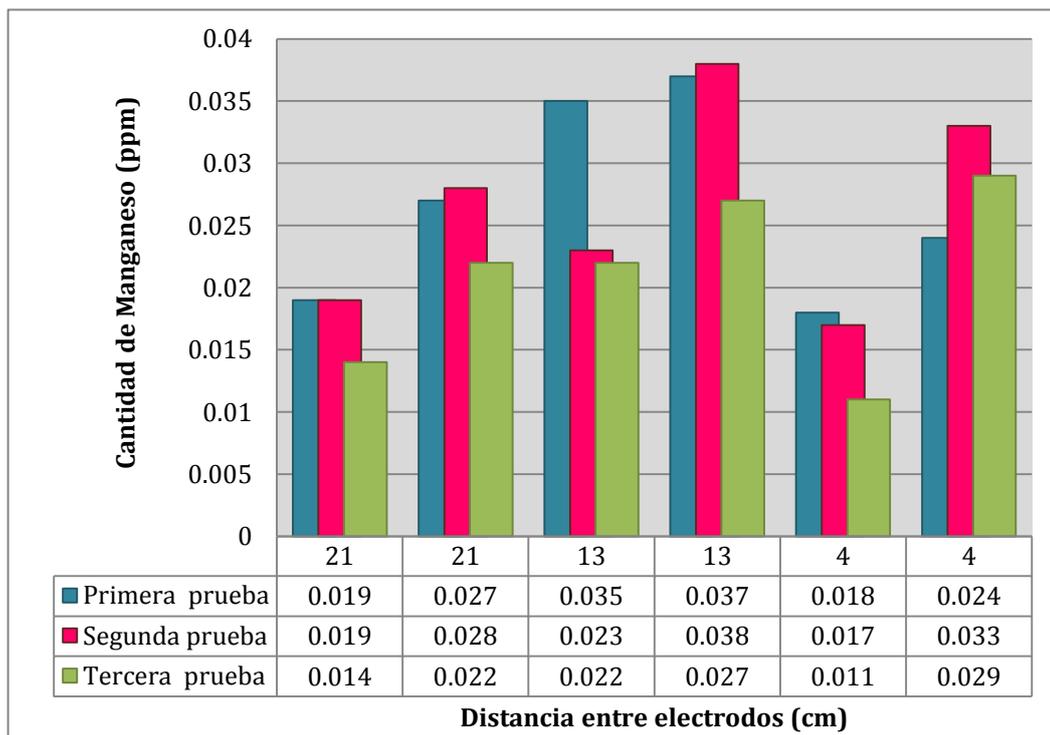
Figura 28: Conductividad eléctrica en relación al tiempo con 6 electrodos

En la Figura 28, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 se visualizan como al transcurrir los minutos de aplicar la electrocoagulación en agua hace descender la concentración de conductividad.

De los análisis realizados en las Tablas 26, 27 y 28, de conductividad eléctrica, se visualiza en la Figura 27 que obtuvo los valores más bajos en todas las pruebas ya que se encuentra separado a una distancia de 3 cm y más luego de los 24 minutos transcurridos durante el proceso de electrocoagulación.

Análisis de Manganeso por electrocoagulación

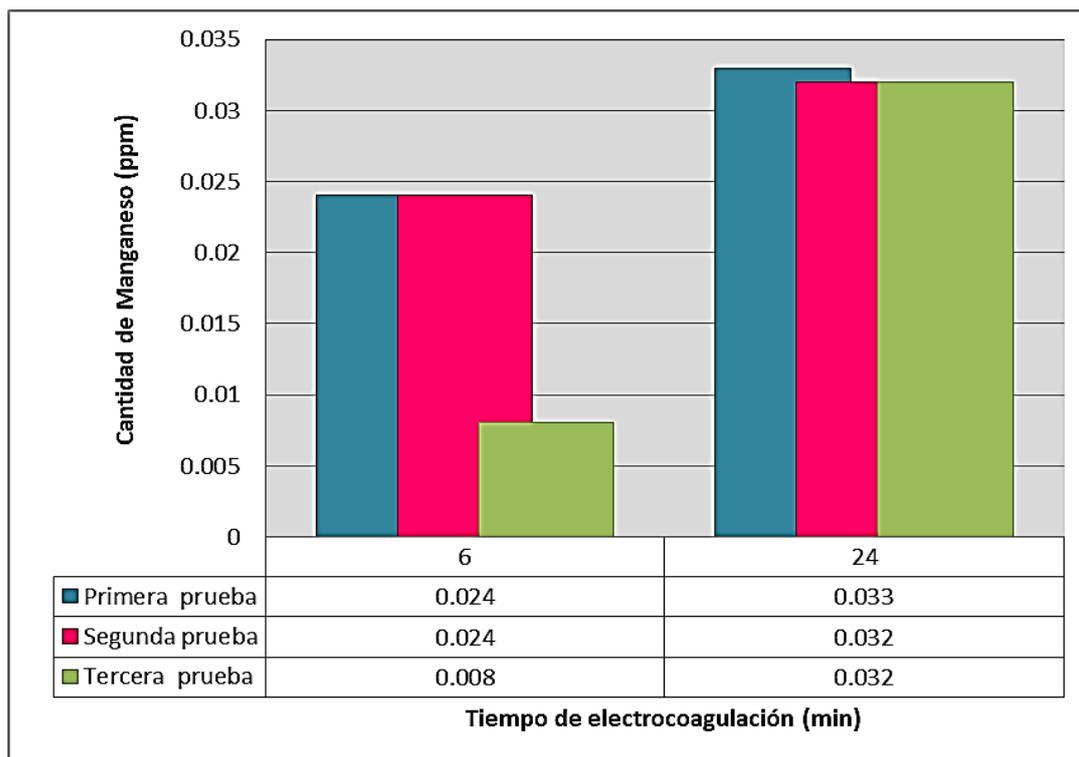
La cantidad de Manganeso luego de tratarlas mediante electrocoagulación nos arroja los siguientes resultados acreditados ante el laboratorio NSF Inassa (Ver Tabla 10). A continuación se detallan los diagramas realizados por cada prueba y cantidad de electrodos para observar la cantidad de Manganeso removido.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 29: Remoción de Manganeso utilizando 2 electrodos

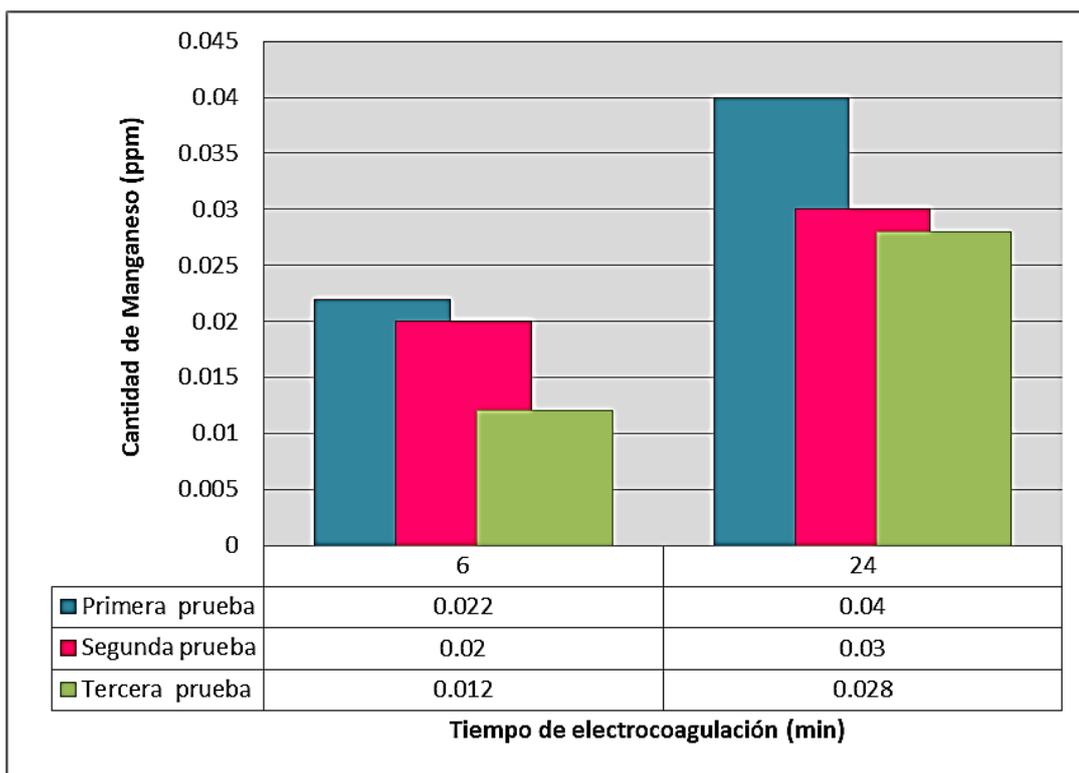
En la Figura 29, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 muestra la cantidad de Manganeso utilizando dos electrodos a 21,13 y 4 cm tomados en un tiempo de 6 y 24 minutos por cada distancia, para los cuales la concentración inicial es de 0,392, observándose que la concentración más baja de Manganeso fue cuando estaba a una distancia de 4 cm al cabo de 6 minutos.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 30: Remoción de Manganeso utilizando 4 electrodos

En la Figura 30, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 muestra la concentración de Manganeso tras aplicar la electrocoagulación a 3 cm de separación, encontrándose que la cantidad de Manganeso más bajo se da en el minuto 6 luego del tratamiento y luego asciende en el minuto 24, a diferencia del valor inicial que fue de 0,392.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 31: Remoción de Manganeso utilizando 6 electrodos

En la Figura 31, de acuerdo a la Tabla 6, 7 y 8 muestra la concentración de Manganeso tras aplicar la electrocoagulación a 4,2 cm de separación, encontrándose que al cabo de 6 minutos de realizado el proceso de electrocoagulación la concentración bajo y luego asciende hasta llegar al minuto 24.

De los resultados obtenidos en las Tablas 29, 30 y 31, por cada cantidad de electrodos conectados para analizar la concentración de Manganeso se evidencia que luego de transcurrido los 6 minutos en todas las pruebas encuentra su punto más bajo y luego aumenta hasta llegar al minuto 24 que es ahí donde se toma otra muestra de agua luego de realizar la electrocoagulación. La mayor remoción realizada en las tres pruebas se dio al conectar los dos electrodos a una distancia de 4 cm obteniendo una remoción del 95% respecto al valor inicial de 0,392.

De los datos obtenidos en las tres pruebas, se realizó un promedio que ayudará a disminuir el error y obtener datos representativos durante el proceso de electrocoagulación, obteniendo los valores que se muestran en la Tabla 11:

Tabla 11: Promedio de resultados en el proceso de electrocoagulación

PROMEDIO DE RESULTADOS								
Volumen de agua (L)	Número de electrodos	Distancia entre electrodos (cm)	Tiempo (min)	Amperaje (mA)	pH	Turbidez (NTU)	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cantidad de Manganeseo (ppm)
Prueba inicial					9.02	3.200	450	0.392
8.6	2 electrodos	21	6	50.0	8.393	1.453	254.633	0.017
			12	53.3				
			24	43.3	8.303	1.893	235.067	0.026
		13	6	70.0	8.313	1.610	248.133	0.027
			12	66.7				
			24	60.0	8.430	1.977	231.967	0.034
		4	6	193.3	8.550	1.477	239.367	0.015
			12	163.3				
			24	140.0	8.610	1.217	220.867	0.029
8.5	4 electrodos	3	6	123.3	8.607	1.630	233.067	0.019
			12	110.0				
			24	100.0	8.457	1.230	225.567	0.032
8.4	6 electrodos	4.2	6	226.7	8.527	1.747	257.767	0.018
			12	190.0				
			24	170.0	8.660	0.970	235.333	0.033

Fuente: Elaboración propia (2018)

Respecto a la variación del peso de los electrodos obtenido antes y después de la electrocoagulación se obtuvo los valores que se muestran en la Tabla 12:

Tabla 12: Variación del peso de placas utilizadas en la electrocoagulación

REPETICIÓN	Cantidad de electrodos	Separación (cm)	CÓDIGO	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Variación (gr)	
TERCERA REPETICIÓN	6 electrodos	4,2	ECE-02	141.42	141.18	-0.24	
			ECE-03	142.64	142.29	-0.35	
			ECE-04	141.96	141.67	-0.29	
			ECE-05	142.91	142.93	0.02	
			ECE-06	143.3	143.28	-0.02	
			ECE-07	143.4	143.36	-0.04	
	4 electrodos	7	ECE-08	143.4	143.24	-0.16	
			ECE-09	141.9	141.72	-0.18	
			ECE-10	142.97	142.97	0	
			ECE-11	142.76	142.79	0.03	
	2 electrodos	4	ECE-12	142.75	142.77	0.02	
			ECE-14	141.91	141.81	-0.1	
		13	ECE-15	142.19	142.17	-0.02	
			ECE-16	141.72	141.68	-0.04	
		21	ECE-17	141.27	141.24	-0.03	
			ECE-18	142.18	142.18	0	
	SEGUNDA REPETICIÓN	6 electrodos	4,2	ECE-19	143.32	143.31	-0.01
				ECE-20	143.21	142.9	-0.31
ECE-21				140.73	140.72	-0.01	
ECE-22				142.89	142.53	-0.36	
ECE-23				142.56	142.22	-0.34	
ECE-24				142.08	141.76	-0.32	
4 electrodos		7	ECE-25	143.58	143.42	-0.16	
			ECE-26	143.67	143.64	-0.03	
			ECE-27	141.63	141.6	-0.03	
			ECE-28	141.7	141.47	-0.23	
2 electrodos		4	ECE-29	143.64	143.64	0	
			ECE-30	140.7	140.32	-0.38	
		13	ECE-31	141.56	141.51	-0.05	
			ECE-32	141.62	141.49	-0.13	
		21	ECE-33	143.34	143.3	-0.04	
			ECE-34	142.98	143.01	0.03	
PRIMERA REPETICIÓN		6 electrodos	4,2	ECE-35	142.29	142.23	-0.06
				ECE-36	142.26	142.23	-0.03
	ECE-37			141.33	140.98	-0.35	
	ECE-38			141.43	141.37	-0.06	
	ECE-39			142.66	142.34	-0.32	
	ECE-40			140.92	140.56	-0.36	
	4 electrodos	7	ECE-41	143.15	143.19	0.04	
			ECE-42	142.08	141.84	-0.24	
			ECE-43	142.42	142.37	-0.05	
			ECE-44	142.8	142.62	-0.18	
	2 electrodos	4	ECE-45	143.4	142.95	-0.45	
			ECE-46	143.51	143.48	-0.03	
		13	ECE-47	143.46	143.5	0.04	
			ECE-48	143.01	142.86	-0.15	
		21	ECE-49	142.88	142.85	-0.03	
			ECE-50	143.11	143.13	0.02	

ÁNODO 
 CÁTODO 

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 13: Promedio del peso de las placas utilizadas en el proceso de electrocoagulación

Promedio del peso de las placas (gr)			
Cantidad de electrodos usados	Distancia de separación (cm)	Función	Variación (gr)
2 electrodos	21	Ánodo	-0.023
		Cátodo	0.007
	13	Ánodo	-0.107
		Cátodo	-0.010
	4	Ánodo	-0.310
		Cátodo	-0.003
4 electrodos	7	Ánodo	-0.187
		Ánodo	-0.197
		Cátodo	0.003
		Cátodo	-0.017
6 electrodos	4,2	Ánodo	-0.300
		Ánodo	-0.337
		Ánodo	-0.323
		Cátodo	-0.017
		Cátodo	-0.020
		Cátodo	-0.153

Fuente: Elaboración propia (2018)

Como se observa en la Tabla 13 acerca del promedio de placas, se visualiza que los electrodos utilizados como ánodos son los que se disuelven de acuerdo al tiempo va de 2 electrodos a más aumentando la cantidad de disolución del Aluminio, para el caso del cátodo mantiene su peso pero encontramos variaciones de $\pm 0,03$.

3.3. Estadística inferencial

De las variables obtenidas durante el proceso de electrocoagulación se obtienen los datos estadísticos que se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14: Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
Amperaje en electrocoagulación	Media	117,6600	20,24758	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	71,8568	
		Límite superior	163,4632	
	Media recortada al 5%	115,7333		
	Mediana	111,6500		
	Varianza	4099,645		
	Desv. Desviación	64,02847		
	Mínimo	43,30		
	Máximo	226,70		
	Rango	183,40		
	Rango intercuartil	118,32		
	Asimetría	,454	,687	
	Curtosis	-1,097	1,334	
	pH	Media	8,48500	,039736
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	8,39511	
		Límite superior	8,57489	
Media recortada al 5%		8,48539		
Mediana		8,49200		
Varianza		,016		
Desv. Desviación		,125656		
Mínimo		8,303		
Máximo		8,660		
Rango		,357		
Rango intercuartil		,235		
Asimetría		-,182	,687	
Curtosis		-1,294	1,334	
Conductividad eléctrica		Media	238,17680	3,795013
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	229,59188	
		Límite superior	246,76172	
	Media recortada al 5%	238,05011		
	Mediana	235,20000		

	Varianza		144,021	
	Desv. Desviación		12,000884	
	Mínimo		220,867	
	Máximo		257,767	
	Rango		36,900	
	Rango intercuartil		19,391	
	Asimetría		,430	,687
	Curtosis		-,679	1,334
	Media		1,52040	,100247
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,29363	
		Límite superior	1,74717	
	Media recortada al 5%		1,52561	
	Mediana		1,54350	
	Varianza		,100	
Turbidez	Desv. Desviación		,317009	
	Mínimo		,970	
	Máximo		1,977	
	Rango		1,007	
	Rango intercuartil		,557	
	Asimetría		-,257	,687
	Curtosis		-,601	1,334
	Media		,02500	,002271
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,01986	
		Límite superior	,03014	
	Media recortada al 5%		,02506	
	Mediana		,02650	
	Varianza		,000	
Niveles de concentración de Manganeso	Desv. Desviación		,007180	
	Mínimo		,015	
	Máximo		,034	
	Rango		,019	
	Rango intercuartil		,015	
	Asimetría		-,155	,687
	Curtosis		-1,784	1,334

Fuente: Procesamiento de datos en IBM SPSS v. 25, 2018

Interpretación: De los datos obtenidos en la Tabla 14, acerca de las medidas descriptivas para cada variable se encuentra que el amperaje tiene una media de 117,66 mA y como valores mínimo y máximo de 43,30 mA y 226,70 mA respectivamente; el pH presenta una mediana de 8,492; la conductividad eléctrica tiene como valor mínimo 220,867 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y máximo de 257,767 $\mu\text{S}/\text{cm}$; la turbidez presenta una media de 1,52 NTU y la concentración de Manganeseo una vez aplicado la electrocoagulación tuvo como valor mínimo 0,15 ppm y máximo de 0,34 ppm.

Tabla 15: Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Amperaje en electrocoagulación	,172	10	,200*	,932	10	,471
pH	,134	10	,200*	,942	10	,579
Conductividad eléctrica	,194	10	,200*	,944	10	,599
Turbidez	,120	10	,200*	,973	10	,915
Niveles de concentración de Manganeseo	,198	10	,200*	,900	10	,218

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba se realizó a través del estadístico **Shapiro-Wilk** ya que la muestra es menor a 50 (Tabla 15)

Interpretación: De las variables analizadas como Amperaje, conductividad, turbidez, niveles de concentración de Manganeseo; se puede observar lo siguiente:

- El amperaje se aproxima a una **distribución normal** ya que $p\text{-value} \geq 0,05$ siendo este de 0,471
- El pH, se aproxima a una **distribución normal** ya que $p\text{-value} \geq 0,05$ siendo este de 0,579.
- La conductividad eléctrica se aproxima a una **distribución normal** ya que $p\text{-value} \geq 0,05$ siendo este de 0,599.

- La turbidez se aproxima a una **distribución normal** ya que $p\text{-value} \geq 0,05$ siendo este de es 0,915.
- Los niveles de concentración de Manganeseo, se aproxima a una **distribución normal** ya que $p\text{-value} \geq 0,05$ siendo este de 0,218.

De lo analizado se observa que todas las muestras se aproximan a una distribución normal, aplicando pruebas paramétricas para todos los resultados.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis específico 1

H_i: La variación de los parámetros fisicoquímicos se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío.

H_o: La variación de los parámetros fisicoquímicos no se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío.

Tabla 16: Análisis de varianza de pH

ANOVA					
pH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,304	3	,101	7,243	,015
Dentro de grupos	,098	7	,014		
Total	,402	10			

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

$$\mathbf{H_0:} \text{pH}_{\text{inicial}} = \text{pH}_{2 \text{ electr}} = \text{pH}_{4 \text{ electr}} = \text{pH}_{6 \text{ electr}}$$

$$\mathbf{H_i:} \text{pH}_{\text{inicial}} \neq \text{pH}_{2 \text{ electr}} \neq \text{pH}_{4 \text{ electr}} \neq \text{pH}_{6 \text{ electr}}$$

Interpretación: De la Tabla 16, los resultados obtenidos del análisis Anova, indica que existe por lo menos una diferencia en los grupos de pH, siendo la Sig. Asintótica 0,015 rechazando la hipótesis nula y demostrando así que los grupos no son iguales por ende se ven afectados por el proceso de electrocoagulación en aguas del Río Rímac.

Tabla 17: Subconjuntos homogéneos

		pH			
		Cantidad de electrodos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
				1	2
HSD Tukey ^{a,b}		2 electrodos	6	8,43317	
		4 electrodos	2	8,53200	
		6 electrodos	2	8,59350	
		inicial	3		9,02000
		Sig.		,344	1,000

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,667.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Interpretación: De la Tabla 17, según el análisis Tukey muestra que cuando se compara el pH con 2, 4 y 6 electrodos obtienen valores aproximados a diferencia del pH inicial siendo este el grupo diferente.

Tabla 18: Comparaciones múltiples

Variable dependiente: pH

DMS

(I) Cantidad de electrodos	(J) Cantidad de electrodos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
2 electrodos	4 electrodos	-,098833	,085211	,276	-,29159	,09393
	6 electrodos	-,160333	,085211	,093	-,35309	,03243
	inicial	-,586833*	,073795	,000	-,75377	-,41990
4 electrodos	2 electrodos	,098833	,085211	,276	-,09393	,29159
	6 electrodos	-,061500	,104361	,570	-,29758	,17458
	inicial	-,488000*	,095268	,001	-,70351	-,27249
6 electrodos	2 electrodos	,160333	,085211	,093	-,03243	,35309
	4 electrodos	,061500	,104361	,570	-,17458	,29758
	inicial	-,426500*	,095268	,002	-,64201	-,21099
inicial	2 electrodos	,586833*	,073795	,000	,41990	,75377
	4 electrodos	,488000*	,095268	,001	,27249	,70351

6 electrodos ,426500* ,095268 ,002 ,21099 ,64201

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: Según la Tabla 18, muestra resultados que cuando se compara el pH con 2 electrodos, 4 y 6 electrodos vemos que no existe diferencia, pero cuando comparamos con el pH inicial hay un cambio significativo con respecto a las demás pruebas, aceptando la **hipótesis alterna**, es decir que la variación de pH se ve afectado por el proceso de electrocoagulación en aguas del Río Rímac.

Tabla 19: Análisis de varianza de la conductividad eléctrica

ANOVA

Conductividad eléctrica

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	103841,374	3	34613,791	311,892	,000
Dentro de grupos	998,820	9	110,980		
Total	104840,194	12			

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

$$H_0: Ce_{\text{inicial}} = Ce_{2 \text{ electr}} = Ce_{4 \text{ electr}} = Ce_{6 \text{ electr}}$$

$$H_i: Ce_{\text{inicial}} \neq Ce_{2 \text{ electr}} \neq Ce_{4 \text{ electr}} \neq Ce_{6 \text{ electr}}$$

Interpretación: De la Tabla 19, los resultados obtenidos del análisis Anova indica que existe diferencia significativa de grupos de conductividad eléctrica, siendo la Sig. Asintótica $0,000 < 0,05$ por lo que rechazamos la hipótesis nula es decir los grupos se ven afectados por la electrocoagulación en aguas del Río Rímac.

Tabla 20: Subgrupos homogéneos

Conductividad eléctrica				
	Cantidad de electrodos	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
			1	2
HSD Tukey ^{a,b}	4 electrodos	2	229,31700	
	2 electrodos	6	238,33900	
	6 electrodos	2	246,55000	
	inicial	3		450,00000
	Sig.		,297	1,000

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,667.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Interpretación: Según los resultados de la tabla 20, del análisis Tukey se aprecia que el grupo inicial tiene un nivel de conductividad eléctrica muy diferente a los otros grupos de 2, 4 y 6 electrodos.

Tabla 21: Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Conductividad eléctrica							
	(I) Cantidad de electrodos	(J) Cantidad de electrodos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	2 electrodos	4 electrodos	9,022000	8,601550	,727	-17,83031	35,87431
		6 electrodos	-8,211000	8,601550	,777	-35,06331	18,64131
		inicial	-211,661000*	7,449161	,000	-234,91578	-188,40622
	4 electrodos	2 electrodos	-9,022000	8,601550	,727	-35,87431	17,83031
		6 electrodos	-17,233000	10,534704	,407	-50,12023	15,65423
		inicial	-220,683000*	9,616825	,000	-250,70479	-190,66121
	6 electrodos	2 electrodos	8,211000	8,601550	,777	-18,64131	35,06331
		4 electrodos	17,233000	10,534704	,407	-15,65423	50,12023
		inicial	-203,450000*	9,616825	,000	-233,47179	-173,42821
	inicial	2 electrodos	211,661000*	7,449161	,000	188,40622	234,91578
		4 electrodos	220,683000*	9,616825	,000	190,66121	250,70479

		6 electrodos	203,450000*	9,616825	,000	173,42821	233,47179
		4 electrodos	9,022000	8,601550	,322	-10,43606	28,48006
	2 electrodos	6 electrodos	-8,211000	8,601550	,365	-27,66906	11,24706
		inicial	-211,661000*	7,449161	,000	-228,51217	-194,80983
		2 electrodos	-9,022000	8,601550	,322	-28,48006	10,43606
	4 electrodos	6 electrodos	-17,233000	10,534704	,136	-41,06416	6,59816
		inicial	-220,683000*	9,616825	,000	-242,43777	-198,92823
DMS		2 electrodos	8,211000	8,601550	,365	-11,24706	27,66906
	6 electrodos	4 electrodos	17,233000	10,534704	,136	-6,59816	41,06416
		inicial	-203,450000*	9,616825	,000	-225,20477	-181,69523
		2 electrodos	211,661000*	7,449161	,000	194,80983	228,51217
	inicial	4 electrodos	220,683000*	9,616825	,000	198,92823	242,43777
		6 electrodos	203,450000*	9,616825	,000	181,69523	225,20477

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

Interpretación: Según los resultados de la tabla 21, ha habido un cambio significativo al aplicar 2, 4 y 6 electrodos teniendo un similar valor de significancia, a diferencia de la conductividad eléctrica inicial, rechazando la hipótesis nula, es decir que la variación de conductividad eléctrica se ve afectado por el proceso de electrocoagulación en aguas del Río Rímac.

Tabla 22: Análisis de varianza de la turbidez

ANOVA					
Turbidez					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,621	3	2,207	25,041	,000
Dentro de grupos	,793	9	,088		
Total	7,415	12			

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

H₀: Turb_{inicial} = Turb_{2 electr} = Turb_{4 electr} = Turb_{6 electr}

H_i: Turb_{inicial} ≠ Turb_{2 electr} ≠ Turb_{4 electr} ≠ Turb_{6 electr}

Interpretación: De la Tabla 22, los resultados obtenidos del análisis Anova indica que existe diferencia significativa de grupos de turbidez, siendo la Sig. Asintótica $0,000 < 0,05$ por lo que rechazamos la hipótesis nula es decir los grupos se ven afectados por la electrocoagulación en aguas del Río Rímac.

Tabla 23: Subgrupos homogéneos

		Turbidez			
		Cantidad de electrodos	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
				1	2
HSD Tukey ^{a,b}		6 electrodos	2	1,35850	
		4 electrodos	2	1,43000	
		2 electrodos	6	1,60450	
		inicial	3		3,20000
		Sig.			,776

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS v. 25, 2018*

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,667.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Interpretación: De la Tabla 23, según el análisis Tukey muestra que cuando se compara la turbidez con 2, 4 y 6 electrodos obtienen valores aproximados a diferencia de la turbidez inicial siendo este el grupo diferente.

Tabla 24: Comparaciones múltiples

		Variable dependiente: Turbidez						
	(I) Cantidad de electrodos	(J) Cantidad de electrodos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey		4 electrodos	,174500	,242403	,887	-,58223	,93123	
	2 electrodos	6 electrodos	,246000	,242403	,745	-,51073	1,00273	
		inicial	-1,595500*	,209927	,000	-2,25085	-,94015	
		2 electrodos	inicial	-,174500	,242403	,887	-,93123	,58223
	4 electrodos	6 electrodos	,071500	,296882	,995	-,85530	,99830	
		inicial	-1,770000*	,271015	,001	-2,61605	-,92395	
	6 electrodos	2 electrodos	-,246000	,242403	,745	-1,00273	,51073	

	4 electrodos	-,071500	,296882	,995	-,99830	,85530
	inicial	-1,841500*	,271015	,000	-2,68755	-,99545
	2 electrodos	1,595500*	,209927	,000	,94015	2,25085
inicial	4 electrodos	1,770000*	,271015	,001	,92395	2,61605
	6 electrodos	1,841500*	,271015	,000	,99545	2,68755
	4 electrodos	,174500	,242403	,490	-,37385	,72285
2 electrodos	6 electrodos	,246000	,242403	,337	-,30235	,79435
	inicial	-1,595500*	,209927	,000	-2,07039	-1,12061
	2 electrodos	-,174500	,242403	,490	-,72285	,37385
4 electrodos	6 electrodos	,071500	,296882	,815	-,60009	,74309
	inicial	-1,770000*	,271015	,000	-2,38308	-1,15692
DMS	2 electrodos	-,246000	,242403	,337	-,79435	,30235
6 electrodos	4 electrodos	-,071500	,296882	,815	-,74309	,60009
	inicial	-1,841500*	,271015	,000	-2,45458	-1,22842
	2 electrodos	1,595500*	,209927	,000	1,12061	2,07039
inicial	4 electrodos	1,770000*	,271015	,000	1,15692	2,38308
	6 electrodos	1,841500*	,271015	,000	1,22842	2,45458

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS* v. 25, 2018

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

Interpretación: Según la Tabla 24, muestra resultados que cuando se compara la turbidez con 2 electrodos, 4 y 6 electrodos vemos que no existe diferencia, pero cuando comparamos con la $Turb_{inicial}$ hay un cambio significativo con respecto a las demás pruebas, aceptando la **hipótesis alterna**, es decir que la variación de turbidez se ve afectado por el proceso de electrocoagulación en aguas del Río Rímac.

Hipótesis específico 2

Hi: El diseño de la celda electrolítica tipo Batch influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.

Ho: El diseño de la celda electrolítica tipo Batch no influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.

Tabla 25: Análisis de varianza del diseño de la celda sobre la concentración de Manganeso

ANOVA ^a						
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	,000	4	,000	5,429	,046 ^b
	Residuo	,000	5	,000		
	Total	,000	9			

Fuente: Procesamiento de datos en IBM SPSS v. 25, 2018

a. Variable dependiente: Niveles de concentración de Manganeso

b. Predictores: (Constante), Amperaje en electrocoagulación, Tiempo de tratamiento, Cantidad de electrodos, Distancia entre electrodos

Interpretación: Según los resultados del análisis ANOVA en la Tabla 20, se obtuvo un F de Fisher con un valor de 5,249 y una significancia de 0,46 por lo que no se rechaza el modelo de regresión.

Tabla 26: Coeficientes

Coeficientes ^a						
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta			
	(Constante)	,025	,008		2,934	,032
	Cantidad de electrodos	,002	,002	,208	,807	,456
1	Distancia entre electrodos	,000	,000	-,365	-1,111	,317
	Tiempo de tratamiento	,001	,000	,713	3,328	,021
	Amperaje en electrocoagulación	-6,284E-5	,000	-,560	-1,503	,193

Fuente: Procesamiento de datos en IBM SPSS v. 25, 2018

a. Variable dependiente: Niveles de concentración de Manganeso

Modelo de regresión:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$

$$Y = 0,025 + X_1 0,208 - X_2 0,365 + X_3 0,713 - X_4 0,560$$

Interpretación: Según los resultados de la Tabla 26, se observa que el diseño de la celda electrolítica formado por todas esas variables tiene efectos significativos en la remoción de Manganeso, pero el tiempo de tratamiento tiene mayor relevancia y significancia en la remoción de la concentración de Manganeso en aguas, aceptando la **hipótesis alterna**, es decir el diseño de la celda electrolítica tipo Batch influenciará en la eficiencia de remoción de Manganeso en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación para uso de regadío.

Hipótesis específico 3

Hi: El porcentaje de remoción del Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será mayor a 50%.

Ho: El porcentaje de remoción del Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será menor a 50%.

Tabla 27: Prueba T para una muestra

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0,5						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Niveles de concentración de Manganeso	-13,212	10	,000	-,441636	-,51612	-,36716

Fuente: Procesamiento de datos en IBM SPSS v. 25, 2018

Interpretación: Según la Tabla 27, se muestra que el Sig (bilateral) es menor al 5% aceptando la hipótesis de investigación o alterna donde, afirma que el porcentaje de remoción del Manganeso en las aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío será mayor al 50%.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la eficiencia de la electrocoagulación para remover Manganese en aguas del Río Rímac, por lo que nuestro principal indicador es el porcentaje de remoción de Manganese de los cuales los parámetros analizados son pieza clave para este proceso.

En nuestra investigación se utilizaron electrodos de aluminio, a los cuales Quipe, K. (2015) afirma que el uso de los electrodos de Aluminio mostró mejores resultados que al trabajar con acero durante el proceso de electrocoagulación, además en su estudio comparativo de Carhuacho, H y Salazar, J. (2015) trabajo con electrodos de ánodo de Zinc, Aluminio y Hierro para tratar aguas de un PTAR resultando ser más efectivo el ánodo de Aluminio. En nuestra investigación tanto el ánodo como cátodo fueron a base de aluminio, ya que es un material de bajo costo y accesible, además para la remoción de Manganese mostro excelentes resultados.

El dimensionado de la celda ayudo a poder establecer la cantidad de litros a tratar de acuerdo a la cantidad de electrodos al respecto Castillo y Oliden (2017) en su estudio afirman que a 1,5 cm de separación entre los electrodos se obtuvo 34,45% de reducción de la DQO superior a la distancia de 1 cm, para nuestra investigación mientras los electrodos estaban más cerca en este caso a 4 cm conectado tan solo dos electrodos se obtuvo un porcentaje más alto de remoción de Manganese, ósea influyo más la cercanía y sobre todo la cantidad de electrodos a usar.

El tiempo de tratamiento utilizado para remover Manganese fue de 6 y 24 minutos, Mercado, Ríos y Arango (2013) en su estudio para remover Níquel en aguas residuales con electrodos de hierro a diferente tiempo (1 h, 45 min, 30 min y 15 min) con una capacidad de 2 L se encontró que la mayor remoción se dio a los 30 minutos luego de aplicar la electrocoagulación; Rodríguez, M. et al. (2015) en su estudio para remover Manganese mediante capsulas de moringa oleífera se demostró que a los 5 minutos de tratamiento se logró remover 79 - 89%. De acuerdo a nuestros resultados se obtuvo mejores porcentajes de remoción a los 6 minutos de tratamiento en cada prueba, respecto a la cantidad de electrodos usados, además se encontró que pasado los 6 minutos la concentración de Manganese aumenta.

Durante el proceso de electrocoagulación se trabajó con 25V, siendo el amperaje regulable de acuerdo a la distancia entre electrodos estudios relacionaos al tema manifiestan según Aguilar (2014) realizo el proceso de electrocoagulación en aguas del Río Rímac con 1A, 3A y 5A encontrándose mejores resultados al trabajar con 3A y 5A para remover la turbidez en aguas, así también Hernández, P (2015) en su estudio para depurar aguas, encontró que al incrementar el voltaje, para cada separación de placas, la conductividad se reduce de forma leve, además la densidad de corriente aumenta al incrementar el voltaje y disminuir la separación entre placas. De los resultados obtenidos en nuestra investigación se encuentra que el amperaje va de acuerdo a la separación de los electrodos, los cuales al tener un amperaje de 226,7 mA utilizando 6 electrodos a una distancia de 4,2 cm se obtuvo un 95,41% de remoción de Manganeseo, respecto a la conductividad mientras se tuvo 140 mA los resultados de conductividad fueron menores correspondientes a 220,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$, además mientras se aumenta la cantidad de electrodos, el amperaje aumenta

El análisis de pH tras aplicar la electrocoagulación en aguas hubo una variación de 9,2 dato obtenido de la muestra inicial a 8,3 valor mínimo durante el proceso, notándose una ligera variación, caso contrario ocurrió con la investigación de Mithra et al. (2017) para eliminar fosfatos en agua mediante electrocoagulación con electrodos de aluminio, las cuales obtuvo una variación de pH de 3 a 8, observando que el pH varía de acuerdo al metal que desea ser removido y el tipo de material de electrodos a usar y Pillay y Tharayil (2017) afirman que el tiempo de exposición hizo que el pH aumente. Al respecto Hernández, P (2015) manifiesta que para muestras alcalinas el pH disminuyo; además cabe resaltar que mientras se incremente la intensidad el pH también lo hará. Afirmando estos resultados con nuestra investigación ya que a menor intensidad se obtuvo el pH más bajo durante la experimentación.

Además de acuerdo a los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos mediante el SPSS para contrastar nuestra Hipotesis 1, se obtuvo que la variación de los parámetros fisicoquímicos se ven afectados por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para remover Manganeseo en aguas del Río Rímac – San Mateo para uso de regadío como se muestra en la siguiente tabla:

Durante la caracterización inicial en aguas del Río Rímac se obtuvo 0,392 ppm concentración considerable ya que se encuentra superando los ECA Categoría III, estableciendo como concentración mínima 0,2 ppm. Mediante el proceso de electrocoagulación se pudo obtener resultados representativos respecto a la remoción de Manganese obteniendo una concentración de 0,015, correspondiente a 96,1% ppm. Según el ANA (2014), en su estudio acerca del monitoreo de calidad del agua del Río Rímac se encontró 0,8265 ppm, además Ramírez (2012) tras aplicar la electrocoagulación en aguas utilizando una celda tipo Batch removiendo un 45,97% de Hierro y 24,27% Manganese utilizando electrodos de cobre; los cuales manifiestan que los electrodos utilizados ayudaron mucho en la eficiencia de remoción y la técnica aplicada.

V. CONCLUSIÓN

Los parámetros analizados al realizar la electrocoagulación en las aguas del Río Rímac a nivel de laboratorio tipo Batch, vario las concentraciones iniciales como pH que disminuyó un 7,95%, la turbidez luego del tratamiento se encontró un 69,69% a diferencia del valor inicial, de igual manera la conductividad obtuvo mayores resultados al conectarse 6 electrodos en la celda, asimismo los electrodos usados en la celda de electrocoagulación sufrieron cambios, el ánodo al transcurrir los minutos perdió peso debido que se disuelve para formar el coagulante in situ $\text{Al}(\text{OH})_3$ caso contrario del cátodo que varió en $\pm 0,03$.

El diseño de la celda electrolítica permitió optimizar nuestro proceso, de manera que el agua tratada mediante electrocoagulación muestre valores representativos, tanto para la celda y los electrodos de aluminio con respecto al área que ocupan y la cantidad de electrodos a utilizar en cada prueba, ya que al incrementar los electrodos la cantidad de litros a tratar disminuye, asimismo se consideró el tiempo de tratamiento.

La cantidad de Manganeseo presente en las aguas del Río Rímac en el distrito de San Mateo fue removido en un 96,088% mediante el proceso de electrocoagulación tipo Batch, este mayor porcentaje de remoción se dio al utilizar 2 electrodos a una distancia de 4 cm, mostrando que en este proceso es relevante la cercanía de los electrodos.

La remoción de Manganeseo mediante la electrocoagulación de aguas en el Río Rímac – San Mateo obtuvo excelentes resultados con porcentajes por encima del 90% para cada prueba realizada, de igual manera los parámetros fisicoquímicos como pH, turbidez y conductividad eléctrica valores que mediante la electrocoagulación están por debajo de los ECA, cumpliendo con los Estándares de calidad ambiental Categoría III que estipula que la concentración de Manganeseo permitida es de 0,2 ppm aguas aptas para riego, demostrando así que estas aguas ya pueden ser utilizadas para el uso de sus cultivos sin alterar su desarrollo biológico ni el consumo a los pobladores.

VI. RECOMENDACIONES

- Elegir una fuente de poder verificando que sea regulable tanto voltaje como amperaje y sobre todo que sean digitales, para poder observar la variación durante el proceso de electrocoagulación, asimismo verificar el proceso con un multímetro.
- Tomar las muestras del Río Rímac, tratarlas inmediatamente para que no exista variaciones en los parámetros a analizar ya que de acuerdo al metal toxico o parámetro a analizar, los resultados podrían salir alterados.
- Conocer el laboratorio que realizará las pruebas mediante la experimentación, que se encuentre acreditado el parámetro utilizado para así no tener ninguna observación posteriormente.
- Investigar las variaciones respecto al tipo de material utilizado en la celda de electrocoagulación, materiales que sean amigables con el medio ambiente, de bajo costo y que sea un excelente aislante del flujo de corriente.
- Expandir la investigación de manera industrializada, con un caudal continuo para el tratamiento de aguas residuales ayudando esta tesis como un antecedente para la investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA NIÑO G, COY BARRERA C, BOURDÓN GARCÍA A, CUERVO LUMBAQUE E. La electrocoagulación como un tratamiento eficiente para la remoción de metales pesados presentes en aguas residuales [en línea]. (2013, July), vol. 9, núm. 2, pp. 306-317. Revista Facultad De Ciencias Básicas. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=9&sid=9beee625-e64b-4e53-832f-4f2590283839%40sessionmgr104&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT11ZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=108520553&db=fua>
ISSN: 19004699.
- AGUILAR ASCÓN, Edward. Viabilidad del proceso de electrocoagulación en el tratamiento de agua proveniente del Río Rímac Lima: Universidad de Lima, 2014 [en línea]. Instituto de Investigación Científica. Disponible en: <http://www.ulima.edu.pe/instituto-de-investigacion-cientifica/investigaciones/viabilidad-del-proceso-de-electrocoagulacion>
- AGUILAR ASCÓN, Edward. Evaluación de la eficiencia de una celda de electrocoagulación a escala laboratorio para el tratamiento de agua [en línea]. Tesis (Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias Ambientales con Mención en Control de la Contaminación y Ordenamiento Ambiental). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2015. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4303/AgUILar_ae.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- AL-QAHTANI, Khairia M Water purification using different waste fruit cortexes for the removal of heavy metals [online]. (2016, September) Vol.: 10, núm. 5, pp. 700-708. Revista de la Universidad de Taibah para la Ciencia. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S165836551500148X#bib10005>
ISSN: 1658-3655
- ARANGO RUIZ, Álvaro. La electrocoagulación: una alternativa para el tratamiento de aguas residuales [en línea]. 2005 REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN - VOL. 2. [en línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/695/69520109/>

- ARANGO, A y GARCÉS, L. Diseño de una celda de electrocoagulación para el tratamiento de aguas residuales de la industria láctea [en línea]. 2007. Revista Universidad EAFIT, Vol. 43; núm. 147; pp. 56-67 Colombia. Disponible en: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/764/672/>
- ARBOLEDA, Juan y HERRERA, Paula. Evaluación de un proceso de electrocoagulación en un reactor tipo Batch para la remoción de cromo hexavalente (Cr^{6+}) con electrodos de aluminio – aluminio y de hierro – aluminio en condiciones de laboratorio, 2015 [en línea]. Universidad Santo Tomás, Bogotá Disponible en: <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/613/evaluacion%20de%20un%20proceso%20de%20electrocoagulacion%20en%20un%20reactor%20tipo%20batch%20para%20la%20remocion.pdf?sequence=1>
- ATSDR Agency for toxic substances and disease registry. Resúmenes de Salud Pública - Manganeso (Manganese), 2016 [en línea]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs151.html#modalIdString_CDCTable_4
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Estrategia para la protección de la calidad de los recursos hídricos de la cuenca del Río Rímac [en línea]. 2012. Dirección Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, Lima. Disponible en: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/1._estrategias_para_la_proteccion_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_de_la_cuenca_del_rio_rimac_0_2.pdf
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Informe del segundo monitoreo 2014 de la calidad de agua superficial de la cuenca del Río Rímac: Informe técnico. 2014 [en línea]. Dirección Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, Lima. Disponible en: <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/2074>
- BARBOZA PALOMINO, Gloria Inés. Reducción de la carga de contaminantes de las aguas residuales de la planta de tratamiento de Totorá –Ayacucho Empleando la Técnica de Electrocoagulación [en línea]. Tesis (Maestro en Ciencias con mención en Química). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/338/1/barboza_pg.pdf

- CALDERÓN COLLAZOS, Dina Betsabe. Remoción de Mn y Fe con tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) para una mejor calidad de biomasa en los cultivos de tomatillo en el canal Esperanza Alta (Huaral), 2016 [en línea]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/876/Calder%C3%B3n_CDB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CAN, Berrin; BONCUKCUOĞLU, Recep; BAYAR, Serkan and BAYHAN, Kemal. 2016. Influence of Operating Parameters on the Arsenic and Boron Removal by Electrocoagulation. *Journal of The Chemical Society Of Pakistan* 38, no. 5: 843-849. Engineering Source, EBSCOhost (accessed May 8, 2018). Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=128e4ca1-33d7-43fb-8c8a-f3ea56cc0b55%40sessionmgr4010&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtG12ZQ%3d%3d#AN=120092658&db=egs>
ISSN: 0253-5106
- CARHUANCHO ALCANTARA, Hans Moner y SALAZAR ESCOBAR, Jorge Luis. Estudio del efecto de la electrocoagulación en el tratamiento de aguas residuales a nivel de laboratorio en la planta de tratamiento de aguas residuales convicorti en la ciudad de Trujillo-La Libertad. 2015. [en línea]. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3590/CarhuanchoAlcantara_H%20-%20SalazarEscobar_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CASTILLO CASTRO, Christian Alexander; OLIDEN AGURTO, Brian Edu. Influencia de la distancia entre electrodos y densidad de corriente en la disminución de carga contaminante de residuos líquidos de pelambre por electrocoagulación. 2017. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9854/CastilloCastro_C%20-%20OlidenAgurto_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CAZCO SÁNCHEZ, Ana Janeth y JARRÍN FLORES, Santiago Alberto. Diseño, construcción y análisis de los parámetros de operación de un sistema de electrocoagulación. 2011. Tesis de Licenciatura. QUITO/EPN/2011[en línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2678/1/CD-3363.pdf>

- CRUZ, Cecilia y GUERRERO, José. Estudio teórico experimental del proceso de remoción de hierro y manganeso del efluente de la unidad minera San Rafael Minsur S.A. mediante la técnica de electrocoagulación electroflotación utilizando electrodo de hierro [en línea]. Tesis (Ingeniería Química). Lima: Universidad Nacional De Ingeniería, 2018. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10294>
- FACSA. Metales pesados, enero de 2017 [en línea]. Disponible en: <https://www.facsa.com/metales-pesados/>
- FLORENCIO PÉREZ, Karin y CIENFUEGOS PÁUCAR, Henry. Tratamiento de agua residual procedente del lodo de perforación del pozo petrolero Breña Norte 95-2-1XD mediante el proceso electroquímico de electrocoagulación usando electrodos de aluminio. 2013 [en línea]. Disponible en: http://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/uni/2317/1/florencio_pk.pdf
- HERNÁNDEZ LEHMANN, Pablo Santiago. Investigación sobre procesos avanzados de tratamiento y depuración de las aguas mediante electrocoagulación. 2015. Tesis Doctoral. Caminos. Disponible en: http://oa.upm.es/7755/1/PABLO_SANTIAGO_HERNANDEZ_LEHMANN.pdf
- HERNÁNDEZ, Marisol. TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN, 2012 [en línea]. Disponible en: <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- HURTADO, Benji. Eficiencia de la zeolita y la cáscara de plátano para reducir metales pesados en las aguas del Río Rímac en el K.M. 80 de la Carretera Central en el Distrito de San Mateo en Huarochirí, departamento Lima, 2016 [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016 Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/904/Hurtado_TBJ.pdf?sequence=1
- INTAGRI El Manganeso en la Nutrición Vegetal. Serie Nutrición Vegetal [en línea]. Núm. 113. Artículos Técnicos de INTAGRI, 2018. México. p. 5. Disponible en: <https://www.intagri.com/index.php/articulos/nutricion-vegetal/el-manganeso-en-la-nutricion-vegetal>

- MARTÍNEZ MEZA, Ramona; CERTUCHA BARRAGÁN, Maria; ZAVALA RIVERA, Paul; GÓMEZ ÁLVAREZ, Agustín y ALMAZÁN HOLGUÍN, Luis. Remoción de Hierro y Manganeso de un efluente contaminado utilizando una resina quelante. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 2017, vol. 33, p. 55-63 [en línea]. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2017.33.esp02.05/46687>
- MERCADO MARTÍNEZ, Iván; RÍOS ARANGO, José y ARANGO RUIZ, Álvaro. Electrocoagulación: una alternativa electroquímica para depurar aguas residuales industriales del sector automotriz, 2013. [en línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280533507_Electrocoagulacion_una_Alternativa_Electroquimica_para_Depurar_Aguas_Residuales_Industriales_del_Sector_Automotriz
- Ministerio de Salud del Perú (MINSA). CONTAMINACIÓN CON METALES PESADOS, 2015 [en línea]. Disponible en: https://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=3
- MITHRA, Sarasan; RAMESH, Sreekrishnaperumal; GANDHIMATHI, Rajan and NIDHEESH, Puthiya. Studies on the removal of phosphate from water by electrocoagulation with aluminium plate electrodes. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)* [online]. (2017, octubre), [citado el 8 de mayo de 2018]; vol. 16 pp. 2293 - 2301. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=572761c5-05b6-4830-b5f3-e74b600133b1%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbG12ZQ%3d%3d#AN=126914894&db=eih>
ISSN: 1582-9596
- MOLLAH, Mohammad; MOR KOVSKY, Paul; GOMES, Jewel; KESMEZ, Mehmet. PARGA, Jose and COCKE, David. Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation [Online]. 2004, *Revista Science Direct*. Vol. 114, Issues 1–3, 2004, Pp. 199-210. University of Dhaka, Dhaka, Bangladesh. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389404004170>

- Municipalidad de San Mateo. Desafío Huarochirí [citado el 22 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.desafiohuarochiri.com/eventme/DH2014-03-SANMATEO.pdf>
- OJEDA ARMAIGNAC, Elaine y HING CORTÓN, Romelia. Estudio del proceso de electrocoagulación de la vinaza empleando electrodos de hierro [en línea]. Tecnología Química, Vol. XXX, n°. 1, 2010. Universidad de Oriente, México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/4455/445543769003/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Cuenca del Lago Chad: hambre, pobreza y ausencia de desarrollo rural en la raíz de la crisis [en línea]. (2017, Abril), [citado el 06 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/880783/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017 [en línea]. AGUAS RESIDUALES EL RECURSO DESAPROVECHADO. Publishing, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP Francia. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>
- PANTOJA PIARPUZÁN, Evelyn. Aplicación de la electrocoagulación y floculación sobre el tratamiento del drenaje ácido de minas de carbón. Tesis (para optar el título de Ingeniera Química). 2012 Universidad del Valle, Colombia. [en línea]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4148/4/CB-0460950.pdf>
- PILLAI, HS; THARAYIL, M. Tratamiento de metales pesados del agua mediante técnica de electrofitorremediación [en línea]. vol. 18, pp. 8-17, septiembre de 2017. Revista de Ingeniería Ecológica. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=ca344782-a056-48db-836b-b2b76eba8e05%40pdc-v-sessmgr01>
ISSN: 22998993.

- POSADA, Nelly. and NIÑO, Gema. Sistema de electrocoagulación como tratamiento de aguas residuales galvánicas [en línea]. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Universidad Militar Nueva Granada. Colombia, junio del 2010, vol. 20, pp. 33-44. ProQuest Central. Disponible en: <https://search.proquest.com/central/docview/752131087/E8DF78BE66A94CC4PQ/1?accountid=37408>
ISSN: 01248170
- PROTOS, Piedad. Impacto de la actividad minera en la zona norte de la provincia de esmeraldas [en línea]. Quito. El Foro Nacional de los Recursos Hídricos noviembre 2014. Disponible en: <http://www.camaren.org/documents/archivo4.pdf>
- QUISPE, Karen. Electrocoagulación en la remoción de mercurio de las aguas residuales en el centro poblado La Rinconada- Puno [en línea]. TESIS (Ingeniero Químico). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2015. Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2529/Quispe_Quispe_Karen_Kelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RAMÍREZ ORTIZ, Alexander Aldemaro. Eficiencia de la remoción de Hierro y Manganeso por medio de un proceso de electrocoagulación utilizando un prototipo de celda electroquímica tipo Batch. [en línea] TESIS (Ingeniero Sanitario). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2012. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0418_MT.pdf
- RESTREPO, Ana; ARANGO, Álvaro y GARCÉS, Luis. La Electrocoagulación: retos y oportunidades en el tratamiento de aguas [en línea] 2006. Producción + Limpia, Vol. 1, núm. 2. Corporación Universitaria Lasallista, Bolivia. Disponible en: http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_58-77_electrocoagulacion.pdf
- RODRÍGUEZ, Mirla; FLORES, Saul; RANGEL, Maiella; CUBILLÁN, Liz y ARGOTTE, Alexandra. Un estudio de la remoción de manganeso (II) a partir de sistemas acuosos usando cápsulas de moringa oleifera como bioadsorbente. Revista CENIC Ciencias Biológicas, 2015, vol. 46, no 4, p. 424-433 [en línea]. Disponible en: <https://ojs.cnic.cu/index.php/RevBiol/article/view/68/68>

- SIN YIN, Lee and GRAHAM, Gagnon. Review of the factors relevant to the design and operation of an electrocoagulation system for wastewater treatment [Online]. Environmental Reviews. 2014, JSTOR Journals, EBSCOhost (accessed May 10, 2018). Vol. 22, núm. 4. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=1747d6de-7a4d-490d-9fc6-c95d43584d23%40sessionmgr4010>
ISSN: 11818700.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL - SINIA. Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. Ministerio del Ambiente - MINAM 2017 Perú [en línea]. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- TECNUN. Metales tóxicos. Tema 9, Ciencias de la tierra y el medio ambiente [en línea]. 2015. Disponible en: <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/09ProdQui/120MetTox.htm>
- VALENCIA ESPINOZA, Christian Eduardo. QUÍMICA DEL HIERRO Y MANGANESO EN EL AGUA, MÉTODOS DE REMOCIÓN [en línea]. Tesis para la obtención de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD DE CUENCA, Ecuador, 2015. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/ti881.pdf>
- VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica [en línea]. Educación, vol. 33, núm. 1. Universidad de Costa Rica San Pedro, Costa Rica, 2009. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
ISSN: 0379-7082
- WESTRES ZUÑIGA, SÓCRATES. Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales procedentes de una planta productora de sulfatos mediante el proceso electroquímico de electrocoagulación Tesis (para optar el título de Ingeniera Química). 2013 Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. [en línea]. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/2318/1/westres_zs.pdf

ANEXOS

ANEXO 1: Estándares de Calidad Ambiental para agua Categoría III

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	\geq 4		\geq 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

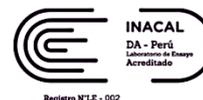
Fuente: Ministerio del ambiente (2017)

ANEXO 2: Informe de análisis de laboratorio para Manganeso

BARRIDA DE METALES APLICADO A AGUAS DEL RÍO RÍMAC – SAN MATEO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1812291 - A**

RUNA SOLUTIONS S.A.C.

CAL.ASUNCION MZA. C LOTE. 02 URB. EL PARRAL LIMA - LIMA - COMAS

ENV / LB-344297-006

Fecha de Recepción SGS : 11-06-2018
Fecha de Ejecución : Del 11-06-2018 al 18-06-2018
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : Estudio: Caracterización de metales en el Rio Rimac - San Mateo
Jessica Margot Casquino Bailon

Estación de Muestreo
R- RIMAC 02-1

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 18/06/2018

Rocio J. Manrique Torres
C.I.P. 136634
Coordinador de Laboratorio

Página 1 de 5

Fuente: Laboratorio SGS, 2018



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1812291 - A**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					R- RIMAC 02-1
FECHA DE MUESTREO					8699575N / 358181E
HORA DE MUESTREO					06/06/2018
CATEGORIA					14:00:00
SUBCATEGORIA					AGUA NATURAL
					AGUA SUPERFICIAL
					AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.176
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00479
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.00408
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0843
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	0.047
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00027
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	92.077
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0035
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00078
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00711
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	1.5266
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	0.1771
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0109
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	11.624
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.64353
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00616
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0029
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	1.97
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0043



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N°LE - 002

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1812291 - A**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					R- RIMAC 02-1
FECHA DE MUESTREO					8699575N / 358181E
HORA DE MUESTREO					06/06/2018
CATEGORIA					14:00:00
SUBCATEGORIA					AGUA NATURAL
					AGUA SUPERFICIAL
					AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	13.58 *
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	6.35
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	7.432
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0028
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	0.000319
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	0.0872
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1812291 - A

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 8%	NA - 102%	108%	1%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0 - 8%	100 - 103%	95%	5%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0 - 8%	102 - 107%	99%	0%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 8%	100%	95%	1%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 5%	87 - 104%	103%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	87 - 104%	99%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	0 - 4%	98 - 109%	109%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 5%	94 - 100%	93%	6%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	1 - 7%	100 - 108%	99%	3%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0 - 7%	94 - 101%	103%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 5%	99 - 108%	109%	1%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 6%	99 - 100%	99%	5%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 7%	102 - 108%	102%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	100 - 103%	107%	9%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	93 - 102%	100%	3%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 7%	102 - 105%	102%	0%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0 - 3%	99 - 106%	104%	0%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	99 - 103%	99%	1%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	101 - 103%	102%	3%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 7%	99 - 102%	96%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0 - 7%	99 - 103%	106%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 7%	101 - 102%	97%	2%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 103%	98%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 7%	103 - 105%	100%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0 - 7%	102 - 109%	99%	1%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	97 - 103%	100%	5%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 3%	101 - 104%	106%	3%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	96 - 102%	96%	5%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	99 - 100%	105%	0%
Plata Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	101 - 104%	100%	4%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 5%	104 - 105%	106%	8%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 7%	NA - 101%	99%	1%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	0 - 7%	100 - 101%	105%	1%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 6%	98 - 101%	97%	5%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	0 - 8%	NA - 98%	99%	0%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 8%	NA - 98%	99%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	0 - 8%	100 - 104%	97%	3%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 7%	101 - 108%	103%	0%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	102 - 105%	101%	1%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	94 - 101%	99%	0%
Torio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0 - 5%	101 - 108%	103%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 8%	NA - 105%	99%	1%
Urano Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0 - 5%	101 - 105%	100%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	101 - 109%	102%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 7%	101 - 104%	108%	1%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 4%	95 - 103%	98%	5%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0 - 8%	101 - 103%	96%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0 - 8%	101 - 107%	106%	0%



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1812291 - A**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

(*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx> Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fé publica y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS de Perú S.A.C.
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Ultima Revisión Julio 2015

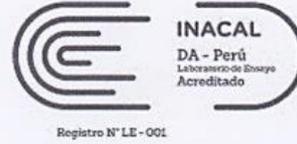
Página 5 de 5

Fuente: Laboratorio SGS, 2018

**INFORME FINAL DE LA MUESTRA INICIAL TOMADO DEL RÍO RÍMAC PARA
DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE MANGANESO**



NSF Inassa
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001



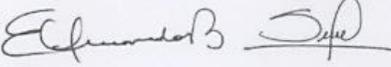
INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-10-06
Procedencia	Río Rímac		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00308659		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

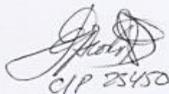
Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por 

Fecha de Emisión 2018-10-06

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244


CIP 25450

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

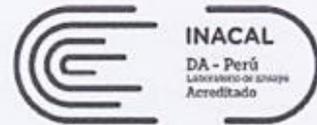
FI20181006104251

J-00308659

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Registro N° LE - 001

Información General

Matriz: Agua

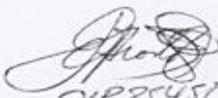
Solicitud de Análisis: Cotización N° 38172 (Oct-022)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Río Rimac

Identificación de Laboratorio: S-0001533253
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Identificación de Muestra: RRimac 02
Fecha y Hora de Muestreo: 2018-09-30 10:17
Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-10-01
Fecha de Inicio de análisis: 2018-10-04

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
Manganeso Total. Agua. EPA 200.7, Revised 4.4 May 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0.392	mg/L


CIP25450

FI20181006104251

J-00308659

pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Registro N° LE - 001

Ensayos realizados por:

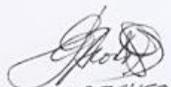
	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0777	Manganeso Total. Agua. EPA 200.7, Revised 4.4 May 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	---

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.


01P 25450

FI20181006104251

J-00308659

pág 3 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018

**INFORME FINAL DE LAS MUESTRAS TRATADAS CON ELECTROCOAGULACIÓN PARA REMOVER
MANGANESO**



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309431		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

CIP 25480

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309431

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-041)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542702
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P01
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 12:44
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,019	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542703
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P02
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 12:58
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,019	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542704
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P03
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 13:23
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,027	mg/L

[Handwritten Signature]
 CIP 25450

FI20181108175516

J-00309431

pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018

Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
→	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

[Handwritten Signature]
CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309432		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309432

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-042)

Muestreo por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganese en aguas del Rio Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542705
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P04
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 13:40
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,035	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542706
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P05
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 13:53
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,036	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542707
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P06
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 14:18
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,037	mg/L

[Handwritten Signature]
 CIP 25450

Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.


CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309433		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309433

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-043)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542708
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P07
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 14:36
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,018	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542709
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P08
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 14:53
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,021	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542710
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P09
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 15:20
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,024	mg/L

[Handwritten signature]
 CIP 25450

FI20181108175516

J-00309433

pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309434		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309434

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-044)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganese en aguas del Rio Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542711
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P10
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 15:40
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,024	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542712
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P11
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 15:53
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,026	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542713
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P12
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 16:24
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,033	mg/L

[Handwritten Signature]
 CIP 25450

Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
→	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.


CIP 254SD



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309435		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

CIP 25450

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309435

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-045)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganese en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542714
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P 13
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 16:47
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,022	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542715
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P 14
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 17:00
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,022	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542716
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P 15
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 17:27
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,040	mg/L

[Handwritten Signature]
 CIP 25450

FI20181108175516

J-00309435

pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309436		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309436

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-046)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

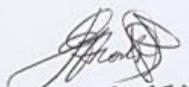
Referencia: Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542717
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P16
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 17:41
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,019	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542718
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P18
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 18:22
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,028	mg/L


 CIP 25450



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un "" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309437		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

CIP 25450

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsf.inassa.pe

FI20181108175516

J-00309437

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-047)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542719
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P19
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 18:39
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,023	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542720
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P17
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 19:20
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeseo Total	0,038	mg/L

CIP 25450

Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
→	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

[Handwritten Signature]
CIP 23432



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe
Procedencia	...	2018-11-08
Producto	Agua	
Tipo de Servicio	Análisis	
Informe de Ensayo N°	J-00309438	
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas	

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

CIP 25450

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309438

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-048)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

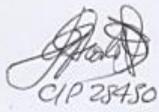
Referencia: Remoción de Manganese en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542721
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P20
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 19:39
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,017	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542722
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P21
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 20:17
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,033	mg/L



CIP 28450



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-08
Procedencia	...		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00309439		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-08

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

CIP 25450

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181108175516

J-00309439

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-049)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: ...

Referencia: Remoción de Manganese en aguas del Rio Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego.

Identificación de Laboratorio: S-0001542723
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P22
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 20:39
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,024	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001542724
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P23
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-01 21:19
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-02
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-06

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,032	mg/L



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

FI20181108175516

J-00309439

pág 3 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-27
Procedencia	Remoción de Manganeseo en aguas del Río Rímac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de regadío		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00307299		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-27

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.LP N° 158244

CIP 23420

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181127090552

J-00307299

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-385)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Remoción de Manganese en aguas del Río Rímac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego

Identificación de Laboratorio: S-0001547713
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P26
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 15:03
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,014	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001547714
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P27
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 15:43
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,022	mg/L


 UP 25458



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-27
Procedencia	Remoción de Manganese en aguas del Río Rímac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de regadío		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00307300		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-27

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

CIP 25450

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181127090552

J-00307300

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov.-384)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Remoción de Manganese en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego

Identificación de Laboratorio: S-0001547716
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P28
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 15:58
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,022	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001547717
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P29
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 16:39
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,027	mg/L



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

c/p 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-27
Procedencia	Remoción de Manganese en aguas del Río Rímac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de regadío		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00307301		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-27

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181127092102

J-00307301

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-383)

Muestreado por: Cliente

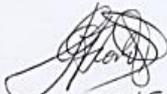
Procedencia: Remoción de Manganeso en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego

Identificación de Laboratorio: S-0001547718
Tipo de Muestra: Agua de Proceso
Identificación de Muestra: EC-P30
Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 16:51
Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,011	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001547719
Tipo de Muestra: Agua de Proceso
Identificación de Muestra: EC-P31
Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 17:30
Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,029	mg/L


EIP25450

Ensayos realizados por:

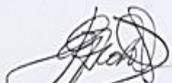
	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.


CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463

JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-27
Procedencia	Remoción de Manganese en aguas del Rio Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de regadío		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00307302		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-27

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181127092102

J-00307302

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-382)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Remoción de Manganese en aguas del Río Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de regadío

Identificación de Laboratorio: S-0001547720
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P32
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 17:47
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,008	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001547721
 Tipo de Muestra: Agua de Proceso
 Identificación de Muestra: EC-P34
 Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 18:27
 Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
 Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganeso Total	0,032	mg/L

C/P 25450

Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

[Handwritten Signature]
CIP 25450



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Jessica Casquino
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0438463
JESSICA CASQUINO BAILON
Asoc. Sol Naciente Gp C Lt 20- Horacio Zeballos
Ate, Lima
Lima, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2018-11-27
Procedencia	Remoción de Manganese en aguas del Río Rímac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de regadío		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00307303		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2018-11-27

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez
Asistente de Jefe de Laboratorio.
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20181127092102

J-00307303

pág 1 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Laboratorio NSF Inassa, 2018



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 39043 (Nov-381)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Remoción de Manganese en aguas del Rio Rimac - San Mateo, por el proceso de electrocoagulación tipo Batch, para uso de riego

Identificación de Laboratorio: S-0001547722
Tipo de Muestra: Agua de Proceso
Identificación de Muestra: EC-P33
Fecha y Hora de Muestreo: 2018-11-10 19:01
Fecha de Recepción de la Muestra: 2018-11-20
Fecha de Inicio de análisis: 2018-11-26

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry		
Manganese Total	0,012	mg/L



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por: →	NSF_LIMA_E	NSF Inassa, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

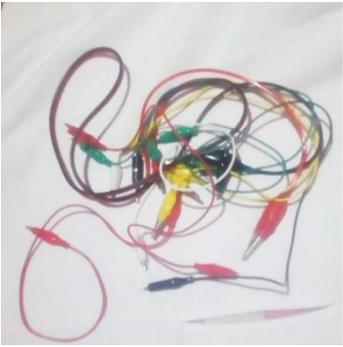
Referencia Técnica

IQ0976	*Metales Totales. Agua. EPA 200.7 Revisión 4.4, May1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un *** indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el *** indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

CIP 25450

ANEXO 3: Materiales usados en el proceso de electrocoagulación

N°	MATERIAL	OBSERVACIÓN
01		<p>Celda de electrocoagulación: fue comprado de HDPE con una capacidad de 10 Litros</p>
02		<p>Electrodos: fueron de material de aluminio electrolítico las medidas fueron 20 largo x 17 alto</p>
03		<p>Cocodrilos: sirvieron para poder conectar en paralelo los electrodos</p>
04		<p>Fuente regulable: fue comprado en Paruro marca Pelltron regulable de 0-30V y 0-5A</p>

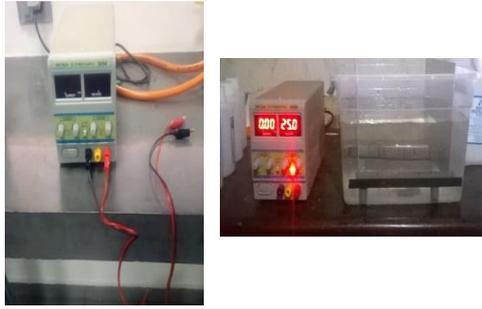
<p>05</p>		<p>Agua destilada: Ayudo a limpiar los materiales usados antes y después del tratamiento</p>
<p>06</p>		<p>Tubos de 3 cm: Se utilizó como base para el soporte de los electrodos, comprados en la ferretería</p>
<p>07</p>		<p>Tubos de 21 cm de largo: Se usó como soporte para que sea ahí donde entren los electrodos</p>
<p>08</p>		<p>Frascos esterilizados: el laboratorio NSF nos lo brindo y fue ahí donde se tomó la muestra</p>

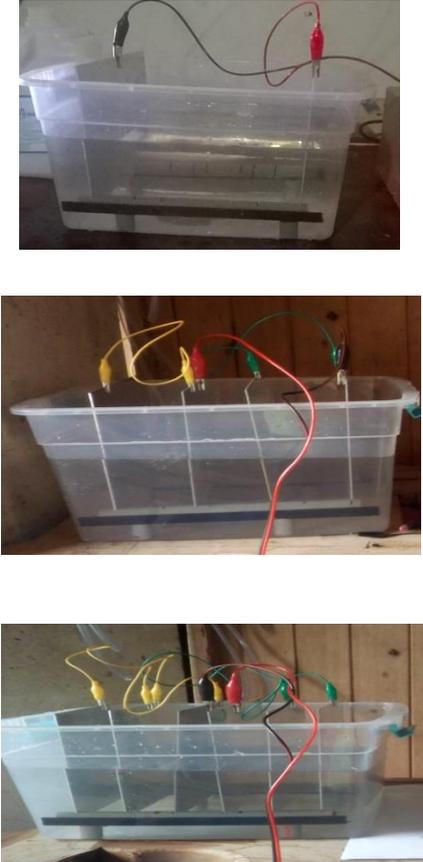
09		Cooler: Ayudo a conservar la temperatura de las muestras que se habían realizado
10		Aguas del Río Rímac: fueron tomadas aproximadamente 160 Litros para el tratamiento
11		Gel Pack: Bolsa de hielo que ayuda a mantener conservada nuestras muestras

Fuente: Elaboración propia.(2018)

ANEXO 4: Montaje del reactor para la electrocoagulación en aguas

N°	MONTAJE	OBSERVACIÓN
01		Se lavan los materiales con agua destilada(tubos, celda, electrodos)
02		Se colocan los tubos de 3 cm dentro de la celda para que no choquen con el material de la celda
03		Se colocan encima de los tubos de 3 cm el tubo de 21 cm que sostiene a los electrodos por los agujeros que tiene de acuerdo al número de electrodos es la distancia entre ellos
04		Se muestra como se colocan los electrodos, de manera que estén ajustados y al momento de verter el agua no se vayan a caer

<p>05</p>		<p>Se vierte el agua tomada del Río Rímac de acuerdo a la cantidad de electrodos</p>
<p>06</p>		<p>Una vez ya montado nuestro sistema, colocamos las pinzas en la fuente reguladora</p>
<p>07</p>		<p>Conectamos los cocodrilos a los electrodos y los unimos a la fuente reguladora de acuerdo a la cantidad de electrodos</p>
<p>08</p>		<p>Encendemos la fuente reguladora a 25 Voltios y esperamos que pasen los 6,12 y 24 minutos para tomar la muestra</p>

<p>09</p>		<p>La conexión de los cocodrilos será en paralelo para 2, 4 y 6 electrodos usados en la celda de electrocoagulación</p>
-----------	--	---

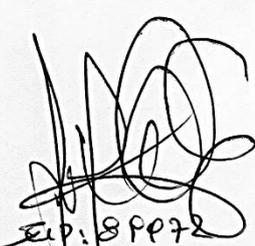
Fuente: Elaboración propia.(2018)

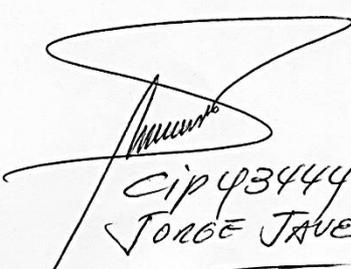
ANEXO 5: Ficha de descripción de muestra de agua

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA DE AGUA					
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		FECHA		HORA	
PUNTO DE MUESTREO					
NOMBRE DEL PROYECTO					
DISTRITO					
PROVINCIA					
VOLUMEN TOTAL (mL)	500 ml	pH			
		TURBIDEZ (NTU)			
		Conductividad eléctrica (µS/cm)			
OBSERVACIONES:					

Fuente: Elaboración propia (2018)


 CIP 25450
 Horacio Acosta


 EIP: 89972
 Julio Ordoñez


 CIP 43444
 JORGE JAVE

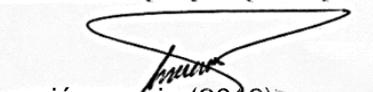
ANEXO 6: Ficha de recolección de datos de los electrodos usados para el proceso de electrocoagulación

ELECTRODOS	Codigo de identificación	FUNCIÓN Anodo (+) o Catodo (-)	PESO (g)		
			Peso inicial	Peso final	Variación
PRIMERA REPETICIÓN					
SEGUNDA REPETICIÓN					
TERCERA REPETICIÓN					

Fuente: Elaboración propia (2018)


CIP 25450
Horacio Acosta

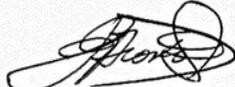

Fuente: Elaboración propia (2018)
JULIO ORDOÑEZ


Fuente: Elaboración propia (2018)
JORGE JAVE

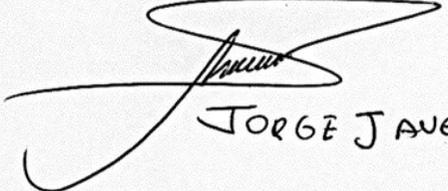
ANEXO 7: Ficha de obtención de datos para el proceso de electrocoagulación

Muestra Código	Volumen de agua (L)	Número de electrodos	Distancia entre electrodos (cm)	Tiempo (min)			Amperaje (A)	pH	Turbidez (NTU)
				Hora Inicio	Hora Fin	Δ Tiempo final			
		2 electrodos	21						
			13						
			4						
		4 electrodos	3						
		6 electrodos	4.2						

Fuente: Elaboración propia (2018)


CIP 25450
Horacio Aosta


JULIO OROÑEZ


JORGE JAVE

ANEXO 8: Ficha de análisis de Manganeso en aguas del Río Rímac mediante electrocoagulación

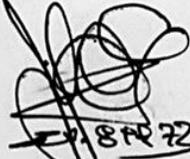
Análisis de Manganeso			
Muestra Código	Concentración de Manganeso	Unidad (mg/L)	Porcentaje de remoción $\left(\frac{Cl-cf}{Cl}\right) 100$
RRIMAC02	0.392	mg/L	
PRIMERA REPETICIÓN			
EC-P01			
EC-P02			
EC-P03			
EC-P04			
EC-P05			
EC-P06			
EC-P07			
EC-P08			
EC-P09			
EC-P10			
EC-P11			
EC-P12			
EC-P13			
EC-P14			
EC-P15			

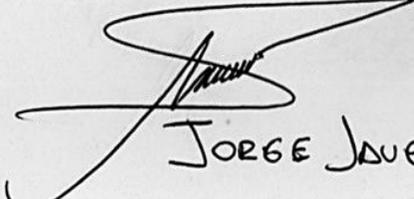
Análisis de Manganeso			
Muestra Código	Concentración de Manganeso	Unidad (mg/L)	Porcentaje de remoción $\left(\frac{Cl-cf}{Cl}\right) 100$
RRIMAC02	0.392	mg/L	
SEGUNDA REPETICIÓN			
EC-P16			
EC-P17			
EC-P18			
EC-P19			
EC-P20			
EC-P21			
EC-P22			
EC-P23			
EC-P24			
EC-P25			

Análisis de Manganeso			
Muestra Código	Concentración de Manganeso	Unidad (mg/L)	Porcentaje de remoción $\left(\frac{Cl-cf}{Cl}\right) 100$
RRIMAC02	0.392	mg/L	
TERCERA REPETICIÓN			
EC-P26			
EC-P27			
EC-P28			
EC-P29			
EC-P30			
EC-P31			
EC-P32			
EC-P33			
EC-P34			
EC-P35			

Fuente: Elaboración propia (2018)


 CIP 25450
 Horacio Acosta


 CIP 81472
 Julio Ordoñez


 Jorge Jave

ANEXO 9: Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

9.1. Apellidos y Nombres:..... ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO

9.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

9.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... ficha de descripción de muestra de agua

9.4. Autor(A) de Instrumento:..... Cooperativa Balam Jessica Margot

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

85
-

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, ... 02 DE JUNIO ... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 25450

DNI No. 08306525 Telf.: 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

5.1. Apellidos y Nombres:..... ACOSTA SUASNAVAR, EUSTETIO HORACIO

5.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... Selección de roles de los electores usados por el proceso de electrocoagulación

5.4. Autor(A) de Instrumento:..... Cargano, Rolan, Jessica Margot

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

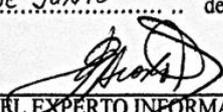
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

85
-

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 08 DE JUNIO del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP N° 25 450

DNI No. 08306525 Telf. 974442836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Acosla Sanguinobor, Horacio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Obtención de datos para el proceso de electrocoagulación
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Casquero Ballester, Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7 CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP N° 25450

DNI No. 08326597 Telf.: 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de Hognano en agua del Rio Rimac mediante electrocoagulación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cosgwa Boulon Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 23 DE NOVIEMBRE ... del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 25450

DNI No. 08306575 Telf. 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVE MAKAYO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de descripción de muestra de agua.
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Casquino Bailon Jessica Margot

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

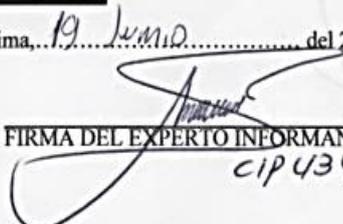
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 19 Junio del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 43444

DNI No. 01066653 Telf: 992005015



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Recolección de datos de los electrodos usados por el proceso de electrocoagulación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Caspio Bailon, Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 19 JUNIO del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... Jove Nakayo Jorge Leonardo.....
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... Docente UCV.....
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... Obtención de datos para el proceso de electroagulo.....
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... Cosgino Bales Jessica.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima,..... 19..... Junio..... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE U.C.V.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de Hierrogeno en aguas del Rio Rimac mediante electrodiagnóstico
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cospino Bator, Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, ... 19 JUNIO ... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 010666153 Telf. 992005015



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ GONZÁLEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DECANO
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ficha de descripción de muestra de agua
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Casquino Baillon, Jessica Margot

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%

Lima, 20 de AG del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 88411300 Telf. 5201600



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ BOLVER, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Recolección de datos de los electrodos usados para el proa de electrocoagulación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Casquino Bolón, Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 20 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 28247305 Telf: 5 261 008



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: CRUZADO SALVIA, Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de Hemofero en aguas del Río Rimac mediante electrocoagulación
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Georgina Bailon, Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 23 de Noviembre del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 8907390 Telf. 9791648

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor de la tesis titulada **“Remoción de Manganese en aguas del Río Rímac – San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de regadío, 2018”**, de la estudiante **CASQUINO BAILON, JESSICA MARGOT**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24 %** 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.

Los Olivos, 7 de Diciembre del 2018



Firma

Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio

DNI: 08306575

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



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
CASQUINO BAILON JESSICA MARGOT
D.N.I. : 71656252
Domicilio : Asoc. Sol Naciente Gp. C. U. 20 Horas - Ate.
Teléfono : Fijo : Móvil : 924155154
E-mail : jesscasquino@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:
[] Trabajo de Investigación de Pregrado
[] Tesis de Pregrado
Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
[] Grado [X] Título
Ingeniería Ambiental
[] Tesis de Post Grado
[] Maestría [] Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:
CASQUINO BAILON JESSICA MARGOT
Título del trabajo de investigación o de la tesis:
Remoción de Manganeso en aguas del Río Rimac - San Mateo por el proceso de electrocoagulación tipo Batch para uso de riego, 2018
Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,
[X] Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.
[] No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : [Signature]

Fecha : 27/06/19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

JESSICA MARGOT CASQUINO BAILON

INFORME TITULADO:

REMOCIÓN DE MANGANESO EN AGUAS DEL RÍO RÍMAC – SAN MATEO POR EL PROCESO DE ELECTROCOAGULACIÓN TIPO BATCH PARA USO DE REGADÍO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 11/12/18

NOTA O MENCIÓN: 15



[Firma manuscrita]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN