

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

Characterization of the control analysis parameters of the water inlet and outlet of the Termoesmeraldas I demineralization plant.

Douglas Quiñonez Arroyo ¹ Angulo Guerrero Ronny Joel²

RECIBIDO: 29-sep-2022 ACEPTADO: 02-Ene-2023

Para citar este trabajo:

Quiñonez, D. y Angulo, R. (2023). Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I. *Reincisol*, 2(3), pp 48-72.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7519272>

Resumen

El trabajo de investigación fue llevado a cabo en empresa CELEC EP de Esmeraldas, ubicada en la parte sur de la provincia de Esmeraldas, y tiene como objetivo caracterizar los parámetros de análisis realizados al ingreso y salida de la planta desmineralizado de Termoesmeraldas I, mediante el análisis de diferentes muestras de agua. Analizar la calidad del agua a la entrada y salida de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I radica en que para continuar con los siguientes procesos de esta planta se necesitan valores establecidos. Los análisis realizados como, sílice, pH, conductividad, Turbidez, dureza total, Alcalinidad M, Calcio, temperatura, entre otras, son las que permitirán que los procesos continuos a esta planta se realicen con normalidad evitando así de esta manera daños, corrosiones e incrustaciones. La Metodología utilizada fue el método descriptivo, investigativo y analítico, para evaluar las características e identificar la contaminación producida por las sustancias químicas y físicas presentes en las aguas de la planta desmineralizadora. Por ello, en esta investigación se buscó comprobar la caracterización de parámetros de análisis del agua antes y se logró determinar que la calidad del agua de la planta desmineralizadora cumple con los requisitos y las normativas.

Palabras claves: desmineralizadora; calidad; evaluar; parámetros.

¹Ingeniero Mecánico por la Universidad Técnica Luis Vargas Torres; Esmeraldas – Ecuador;

Correo: douglas.quinonez@utelvt.edu.ec 

² Ingeniero Eléctrico por la Universidad Técnica Luis Vargas Torres; Esmeraldas – Ecuador;

Correo ronny.angulo@utelvt.edu.ec 

Abstract

This research work was carried out at the CELEC EP company in Esmeraldas, located in the southern part of the province of Esmeraldas. This research project aims to investigate and characterize the analysis parameters performed at the entrance and exit of the Termoesmeraldas I demineralized plant, through the analysis of different water samples. The importance of analyzing the quality of the water at the entrance and exit of the Termoesmeraldas demineralization plant lies in the fact that established values are needed to continue with the following processes of this plant. The analyzes carried out in such as, silica, pH, conductivity, Turbidity, total hardness, Alkalinity M, Calcium, temperature, among others. They are the ones that will allow the continuous processes at this plant to be carried out normally, thus avoiding damage, corrosion and encrustation. The Methodology used in this research project is the descriptive, investigative and analytical method, to evaluate the characteristics and identify the contamination produced by the chemical and physical substances present in the waters of the demineralization plant. For this reason, what is carried out in this investigation is to verify the characterization of water analysis parameters before and after the demineralization plant. With the completion of this project, it was possible to determine that the quality of the water from the demineralization plant complies with the requirements and regulations, thus seeing the elimination of non-certified substances for continuous processes.

Keywords: demineralizer; quality; evaluator; parameters.

INTRODUCCIÓN

En nuestro planeta, el agua es la única sustancia que convive con la abundancia tres posibles estados físicos. Es nuestro planeta lo líquido común y el sólido más puro. Cuando se ve desde un ángulo más amplio, el agua ocupa 3/4 de la superficie terrestre es lluvia, ríos, lagos y mar. Además, constituye del 50 al 75% de todos los seres vivos. El agua es un recurso natural que, en las últimas décadas, ha sido explotado en la industria eléctrica, agrícola y otras, sin tener en cuenta los efectos que sobre el medioambiente podrían tener dichas actividades en relación con su calidad. (Alba, 2010)

El riego consume aproximadamente el 80% del agua disponible a pesar de que solo el 30% del área en cultivo del país está bajo riego. Lo invertido en agua potable, saneamiento y riego sobrepasan los USD 10.000 millones. A estos se suma la absorción de la Secretaría del Agua por el Ministerio del Ambiente, creando así mayormente conflictos por el agua, sus usos y aprovechamientos que ya han venido aumentando de manera notable. (Latinoamericano, 2021)

La generación de energía eléctrica en plantas termoeléctricas es una de las actividades en las que la revisión del agua-energía es de gran interés e importancia, ya así por la gran dependencia que tiene su funcionamiento sobre la disponibilidad de agua para los sistemas de enfriamiento. (Sovacool & Gilbert, 2014)

En la mayoría de los casos, las aguas naturales causan problemas en sus aplicaciones industriales, formando depósitos y depósitos que interfieren con la transferencia de calor y provocan obstrucciones, provocando la corrosión de los metales y la degradación de la madera o de otros materiales de construcción. Por lo tanto, es necesario realizar un tratamiento natural del agua para eliminar el riesgo de incrustaciones, corrosión o incrustaciones.

El agua destinada a uso industrial puede necesitar más atención, especialmente en aplicaciones que requieren agua ultra pura, como en la industria electrónica,

Douglas Quiñonez y Ronny Angulo

productos farmacéuticos y chapado de metal, también pueden requerir reciclaje y circuitos cíclicos para reducir el desperdicio de recursos naturales. ellos también pueden filtración, ablandamiento, esterilización y desmineralización por intercambio iónico u ósmosis inversa. Otros métodos avanzados incluyen ozonización y luz ultravioleta para esterilización y oxidación, así como técnicas para clarificación por coagulación y floculación para eliminar coloides y sedimentación de partículas en suspensión

Las impurezas suspendidas y solubles en agua no son adecuadas para muchos propósitos, y las sustancias orgánicas e inorgánicas no deseadas se eliminan mediante tamizado y sedimentación para eliminar la materia suspendida. Otro método es tratar con diferentes compuestos químicos, como el carbón activado, que permite la eliminación del sabor y olor desagradables.

El agua también se puede purificar por filtración, cloración o irradiación, un proceso que destruye los microorganismos infecciosos. El problema que se plantea desde el punto de vista del tratamiento del agua es que algunos de los componentes que contiene son impurezas que provocan graves problemas según el uso final. Es decir, bajo esta condición, el agua debe ser tratada o acondicionada para eliminar o reducir el contenido de ciertas impurezas.

En la desmineralización, como su nombre lo indica, es el proceso de eliminar minerales presentes en el agua. Sin embargo, este proceso no elimina las entradas. especialmente ingredientes orgánicos u otros ingredientes no relacionados con minerales Ca^{2+} , Na^+ , NO_3^- , NO_2^- y Cl^- .

Para obtener agua desmineralizada, debe ser tratada químicamente eliminando los minerales. y sales (cationes y aniones). Se utiliza cuando el agua está baja. bajo contenido de sal o conductividad eléctrica. Durante este tratamiento, el agua obtenida a nivel de pH neutro. Esto se utiliza en el proceso de producción de la fábrica para generación de vapor, mayor consumo de vapor hace que la planta se

recupere amoníaco en la destilación de alcohol y cola, consumiendo 65-70%, también da calentamiento en la tecnología de proceso y un pequeño porcentaje se consume interior de la central térmica.

En esta industria, la seguridad y el mantenimiento adecuado de los equipos requiere Las impurezas específicas se reducen al mínimo, ya que el uso del agua sin tratar puede tener consecuencias muy graves en el ciclo producción industrial, donde la pureza del agua es un tema importante, debido a incrustaciones no deseadas, corrosión de superficies metálicas, tirones de partículas sólidas o líquidas y cristaliza en los tubos de la caldera. Dar importancia del tratamiento del agua en los procesos industriales, se pretende dar una visión general de las resinas utilizadas en el tratamiento de intercambio iónico, su actividad y contribuir a la mejora de la gestión de los productos químicos participar en el proceso.

La técnica de intercambio iónico es un proceso de separación muy versátil con una amplia gama de aplicaciones industriales. Su principal campo de aplicación es reutilizar el agua, al retener sus contaminantes en el plástico de intercambios, centrándolos en última instancia en el proceso de regeneración, su tratamiento más económico y controlable. (OECD, 2012)

MATERIALES Y METODOS

De acuerdo con la Norma APHA 1600 B de los Métodos Normalizados, la toma a realizada fue Toma manual. Este método de toma de muestra es a pequeñas escala la cual se adquiere un recipiente plástico con tapa, que solo se utiliza para recolectar el agua que se colocó por primera vez, pudiendo ser esta aniónica, catiónica, mixta o filtrada, estos envase solo se le suministran el agua de la toma correspondiente por primera vez, realizándose el enjuague del envase con agua tomada de esa muestra, y así de esta de la misma manera con los envases de las demás muestras; y finalizar la vida útil del envase plástico. (American Public, 1992)

Uno de los factores más importantes en el muestreo, es la localización del sitio de muestreo, en este caso llaves de agua las cuales han sido diseñada para adquirir la muestra de cada agua. Entre los equipos y materiales utilizados constan: Bureta digital Repipet 5ml, pH Metro: Metrohm 827 pH LA; Baño de agua maría 350 Memmert; Conductímetro thermo scientific modelo 162^a; Tubímetro merck turbiquant 300ir; Campana extractora de gasa labconco; Fotómetro NOVA 60 MERCK; Vasos precipitados PTFE

Probeta plástica de 250ml y 30ml; Bureta digital BRAND 50ml; Erlenmeyer 250ml
Envases plásticos para tomas de muestra; Goteros con reactivos.

Los reactivos utilizados constan de; EDTA 0.01 M7; Ácido clorhídrico 0.02N; Nitrato de plata 0.02N; Indicador Fenolftaleína; Indicador Murexida; Regulador de pH hidróxido de sodio; pH 19; Indicador Naranja de metilo; Indicador Eriocromo Negro T; Cromato de potasio.

Los métodos utilizados para este estudio son variados entre los aplicados están:
Según la Norma APHA 2130 B del método Nefelométrico tiene como principio la semejanza de la intensidad de la luz extendida por la muestra en condiciones definidas con la intensidad de la luz dispersada por suspensión de referencia

estándar en las mismas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz extendida, mayor es la turbidez. (APHA, 1992).

El método de laboratorio de la Norma APHA 2510 B es instrumental de conductividad auto contenido. Utilizando un equipo que consiste en fuente de corriente alterna, un indicador de valor nulo y una célula de conductividad u otro instrumento que mida el índice de corriente alterna y su voltaje a través de la célula, teniendo este último la ventaja de proporcionar una lectura lineal de la conductividad. (APHA, 1992)

Según la Norma APHA 4500-H+ B del método de electrométrico la cual se basa en la determinación electrométrica del pH siendo la medida de la acción de los iones de hidrógeno por medidas potenciométricas utilizando un electrodo patrón de hidrógeno. (APHA, 1992); El método titulométrico EDTA de las normas APHA 3500-Ca D indica que cuando se añade ácido etilendiaminotetracético o sus sales al agua que contiene calcio y magnesio, se unifica con el calcio. El calcio se determina con EDTA cuando el pH es lo suficientemente elevado para que precipite el magnesio como hidróxido, de manera que se utilice un indicador que se combine con el calcio. (APHA, 1992)

La Norma APHA 2320B del método de titulación indica que los iones hidroxilo que se encuentra en una muestra como respuesta de la disociación o hidrólisis de los solutos reaccionando a las adiciones de ácido estándar. Siendo así, la alcalinidad depende del pH de punto final utilizado. (APHA, 1992)

PARAMETROS Y PROCEDIMIENTOS

Parámetros físicos PH

El pH es el Potencial de Hidrógeno. Es una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de una disolución. Con el pH determinamos la concentración de hidrogeniones en una disolución. Un hidrogenión es un ion positivo de Hidrógeno, es un poco con carga positiva del Hidrógeno. El pH midiéndose

Douglas Quiñonez y Ronny Angulo

normalmente lo medimos en una escala de 1 a 14. El 1 siendo el valor más ácido, el 14 el valor más alcalino y el 7 el valor neutro. Normalmente se usan 2 diferentes instrumentos para medir el pH. (HANNA, 2019)

Procedimiento (Método electrométrico)

1. Se calibra el aparato con las soluciones buffer de pH 4, pH 7 y pH 10.
2. Lavar los electrodos con agua destilada
3. Se introduce los electrodos en la muestra, dejar reposar por algunos minutos.
4. Realizar la lectura correspondiente
5. Lavar los electrodos y sumergir en agua cuando no está en uso.

RESULTADOS

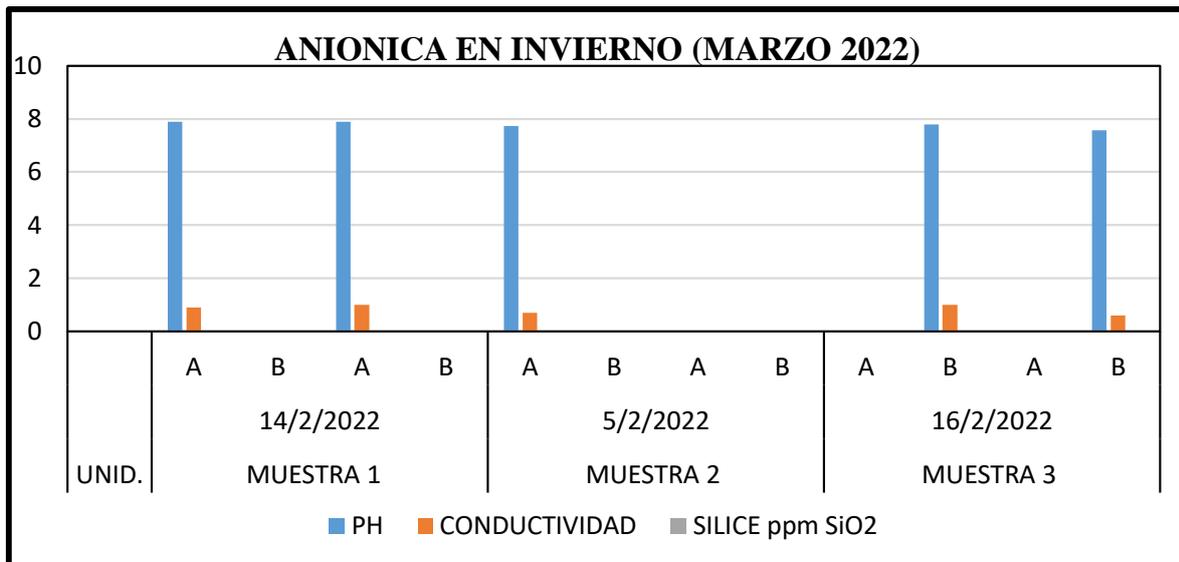
Se realizaron toma 3 toma de muestras en un mismo punto, exactamente en temporada invernal mes de marzo del 2022 agua desmineralizada anionica, para el análisis de pH, conductividad, y sílice. Los resultados del día 1 Tren A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 7.8 análisis de pH, 0.95 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y $<0.005\text{ppm}$ en Sílice alta. día 2 Tren A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 7.74 análisis de pH, 0.7 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y $<0.007\text{ppm}$ en Sílice alta. día 3 Tren B, sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 7.64 análisis de pH, 0.8 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y $<0.007\text{ppm}$ en Sílice alta.

Tabla 1. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada aniónica en temporada invernal mes de marzo del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora													
Temporada Invernal Marzo 2022													
Muestras de toma Anionicas													
PARAMETROS	UNIDAD ES	MUESTRA 1 14/02/2022				MUESTRA 2 15/02/2022				MUESTRA 2 16/02/2022			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PH		7,8 9		7,9		7,7 4					7,8		7, 58
CONDUCTIVIDA D	$\mu\text{S}/\text{Cm}$	0,9		1		0,7					1		0, 6
SILICE ppm SiO2		0,0 05		0,0 05		0,0 07					0,0 05		0, 00 9

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen2.

Imagen 2. Comparación de las muestras diarias de pH, Conductividad y Sílice con el valor del parámetro establecido en la normativa



Los valores y resultados encontrados en los tres días de análisis y diferentes trenes en días de funcionamiento como se muestra en la imagen 5. fueron un resultado muy variado en el parámetro de sílice el valor establecido es de <0.0005, pero él y el día 2 se dio una variación de <0.0007 y el día 3 con valor de <0.0009, siendo esto un valor alto lo cual no permitía el 100% de resultados efectivos, siendo este el único parámetro obstruyente para el avance hacia el funcionamiento de la caldera. Valores los cuales han sido establecidos Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 1.

Se realizaron toma 3 toma de muestras en un mismo punto, exactamente en temporada invernal mes de marzo del 2022 agua desmineralizada CATIONICA, para el análisis de pH, conductividad, y sílice. Los resultados del DÍA 1 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 3.50 análisis de pH, 127.5 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y el valor de sílice no es tomada porque relativamente en cualquier temporada que sea tomada esta agua su valor será de

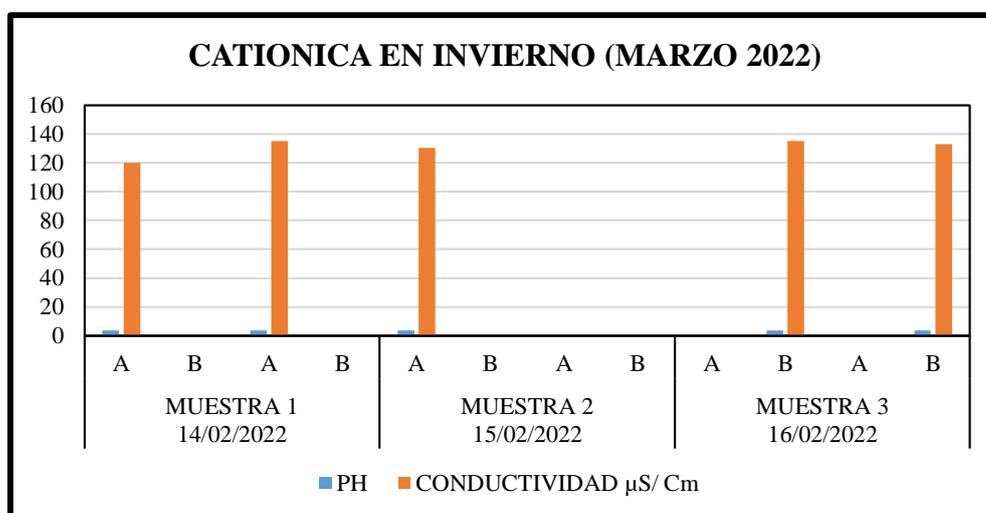
<0.007ppm. DÍA 2 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 3.55 análisis de pH, 130.3 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad. DÍA 3 TREN B, sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 3.5 análisis de pH, 133.5 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad.

Tabla 2. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada catiónica en temporada invernal mes de marzo del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora													
Temporada Invernal Marzo 2022													
Muestras de toma Cationica													
PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA 1 14/02/2022				MUESTRA 2 15/02/2022				MUESTRA 2 16/02/2022			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PH		3,51		3,49		3,55					3,49		3,53
CONDUCTIVIDAD	$\mu\text{S}/\text{Cm}$	120		135		130,3					135,2		132,8

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen3.

Imagen 3. Comparación de las muestras diarias de pH y Conductividad con el valor del parámetro establecido en la normativa.



Los valores encontrados en los tres días de análisis y diferentes trenes en días de funcionamiento fueron un resultado muy variado y a la vez un poco desfavorable porque lo que se necesita es tener un rango de pH neutro el cual en este caso su pH es ácido variando en 3.5 los 3 días de muestra lo que no es el rango establecido para el avance y funcionamiento de lo que puede producir daños dentro del área de la caldera, y en la conductividad es un valor que varía en esta temporada, pero es considerable como útil el cual si puede continuar con el proceso de la caldera, esos valores han sido establecidos Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 2.

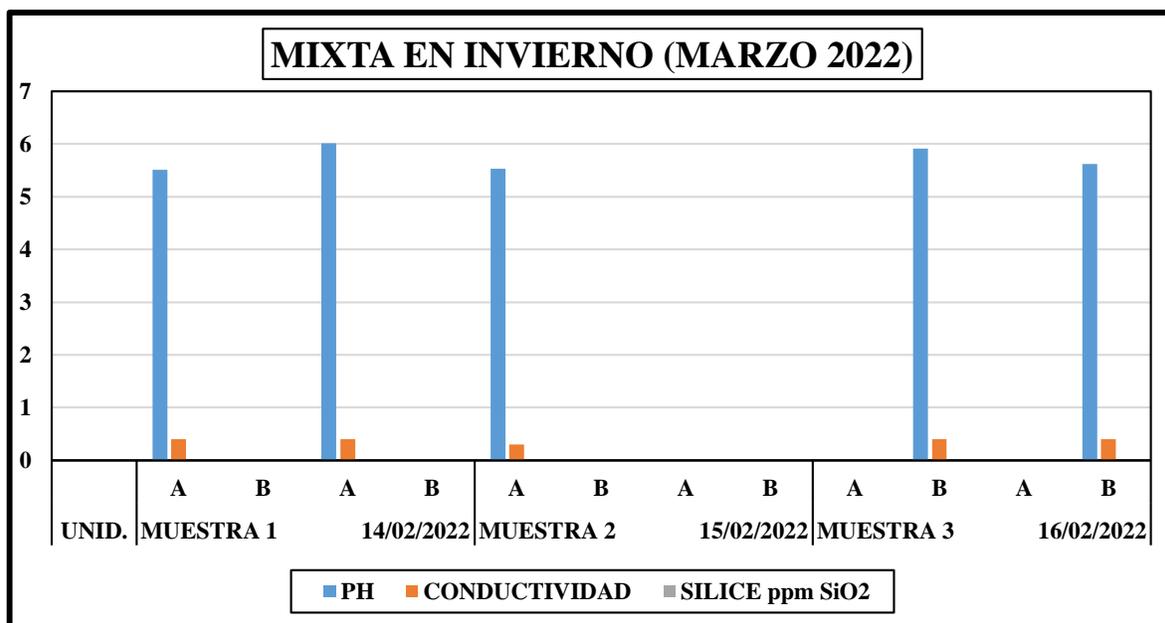
Se realizaron 3 tomas de muestras en un mismo punto, exactamente en temporada invernal mes de marzo del 2022 agua desmineralizada MIXTA, para el análisis de pH, conductividad, y sílice. Los resultados del DÍA 1 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 5.8 análisis de pH, 0.4 análisis de Conductividad y el <0.005 ppm de sílice. DÍA 2 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 5.53 análisis de pH, 0.3 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y <0.005 el análisis de sílice DÍA 3 TREN B, sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 5.8 análisis de pH, 0.4 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y <0.005 análisis de sílice.

Tabla 4. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada mixta en temporada invernal mes de marzo del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora													
Temporada invernal marzo 2022													
Muestras de toma mixta													
PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA 1 14/02/2022				MUESTRA 2 15/02/2022				MUESTRA 2 16/02/2022			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PH		5,51		6,01		5,53					5,91		5,62
CONDUCTIVIDAD	μS/ Cm	0,4		0,4		0,3					0,4		0,4
SILICE ppm SiO2		<0,005		<0,005		<0,005					<0,005		<0,005

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen4.

Imagen 4. Comparación de las muestras diarias de pH, Conductividad y Sílice con el valor del parámetro establecido en la normativa



Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

Los valores de cada parámetro diario no variaron a lo largo de las tres muestras, pero se encontró un pH un mínimo de ácido, el cual podría dar un poco de malestar al proceder al siguiente proceso, siendo pH neutro la condición establecida permitiendo así el paro de la planta y del siguiente procesado. Los demás parámetros están en condiciones óptimas para el progreso. Todos los valores de comparación han sido establecidos Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 3.

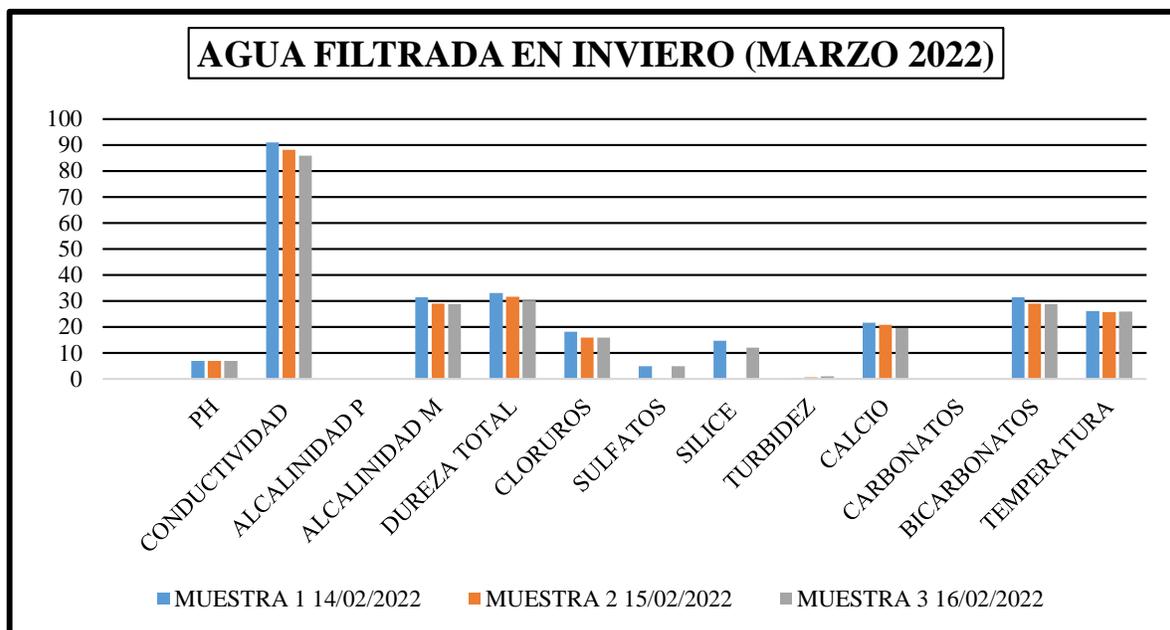
Se realizaron 3 tomas de muestras en el mismo punto, exactamente en temporada invernal mes de marzo del 2022 AGUA FILTRADA, los resultados de análisis del DÍA 1 para el ingreso hacia la planta desmineralizadora es de 7.04 de pH, 91 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ de Conductividad, 31.5 de alcalinidad M, 33 de Dureza total, 18.1 de cloruros, 5 de sulfatos, 14.7 de sílice alta, 0.41 de Turbidez, 21.7 de Calcio, 31.5 de Bicarbonatos y 26.1°C de temperatura. DÍA 2 para el ingreso hacia la planta desmineralizadora es de 7.02 de pH, 88.1 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ de Conductividad, 29 de alcalinidad M, 31.7 de Dureza total, 15.9 de cloruros, los análisis de sulfatos y sílice alta se realizan pasando un día porque los valores de estos normalmente no varían, 0.64 de Turbidez, 20.8 de Calcio, 29 de Bicarbonatos y 25.8°C de temperatura DÍA 3 para el ingreso hacia la planta desmineralizadora es de 7.02 de pH, 85.9 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ de Conductividad, 28.7 de alcalinidad M, 30.1 de Dureza total, 16 de cloruros, 5 de sulfatos, 12.1 de sílice alta, 1.01 de Turbidez, 19.5 de Calcio, 28.7 de bicarbonatos y 28.9 de temperatura.

Tabla 5. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada mixta en temporada invernal mes de marzo del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora				
Temporada invernal marzo 2022				
Muestras de toma filtrada				
Parámetros	Unidades	Muestra 1 14/02/2022	Muestra 2 15/02/2022	Muestra 3 16/02/2022
PH		7,04	7,02	7,02
CONDUCTIVIDAD	$\mu\text{S}/\text{Cm}$	91	88,1	85,9
ALCALINIDAD P	mg/L CO_3Ca^2	0	0	0
ALCALINIDAD M	mg/L CO_3Ca^2	31,5	29	28,7
DUREZA TOTAL		33	31,7	30,1
CLORUROS		18,1	15,9	16
SULFATOS		5	-	5
SILICE ppm SiO ₂		14,7	-	12,1
TURBIDEZ	NTU	0,41	0,64	1,01
CALCIO		21,7	20,8	19,5
CARBONATOS		0	0	0
BICARBONATOS		31,5	29	28,7
TEMPERATURA	$^{\circ}\text{C}$	26.1	25.8	28.9

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen4.

Imagen 4. Comparación de las muestras diarias de varios parámetros con el valor del parámetro establecido en la normativa.



Los resultados de análisis en días diferentes fueron resultados que se encuentran en el rango establecido para esta temporada invernal, encontrando de esta manera no muchas variaciones, pero a la vez que permitían un libre ingreso de agua filtrada a la planta desmineralizada y realizar su respectivo proceso. Nos hemos basado en que este resultado ha sido favorable en valores que han sido establecidos las Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 5.

Se realizaron toma 3 toma de muestras en un mismo punto, exactamente en temporada de verano del mes de junio del 2022 agua desmineralizada ANIONICA, para el análisis de pH, conductividad, y sílice. Los resultados del DÍA 1, TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 8.14 análisis de pH, 1.7 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y $<0.007\text{ppm}$ en Sílice alta; TREN B fueron de 8.1 análisis de pH, 1.4 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y $<0.006\text{ppm}$ en Sílice alta DÍA 2 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 8.09 análisis de pH, 1.1 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y $<0.007\text{ppm}$ en Sílice alta;

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

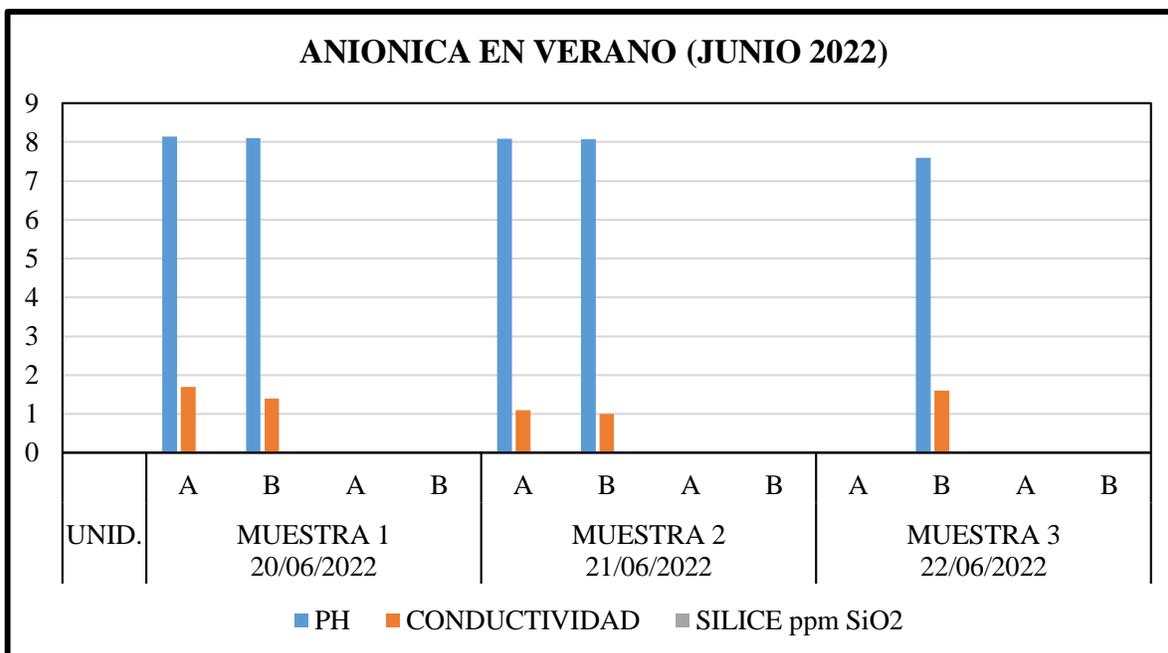
TREN B fueron de 8.07 análisis de pH, 1 µS/ Cm análisis de Conductividad y <0.007ppm en Sílice alta DÍA 3 TREN B, sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 7.6 análisis de pH, 1.6 µS/ Cm análisis de Conductividad y <0.022ppm en Sílice alta.

Tabla 6. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada aniónica en temporada de verano mes de junio del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora													
Temporada verano junio 2022													
Muestras de toma Anionicas													
PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA 1 20/06/2022				MUESTRA 2 21/06/2022				MUESTRA 3 22/06/2022			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PH		8,14	8,1			8,09	8,07				7,6		
CONDUCTIVIDAD	µS/ Cm	1,7	1,4			1,1	1				1,6		
SILICE ppm SiO2		<0,007	<0,006			<0,007	<0,007				<0,022		

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen5.

Imagen 5. Comparación de las muestras diarias de pH, Conductividad y Sílice con el valor del parámetro establecido en la normativa.



Los valores encontrados en los tres días de análisis y diferentes trenes en días de funcionamiento fueron un resultado variado en el parámetro de sílice lo cual no permitía el 100% de resultados efectivos para proceder a realizar el avance hacia el funcionamiento de la caldera, esto se debe a la temporada de verano la cual el agua es adquirida con mayores sólidos, el cual es más difícil y complicado de remover, la conductividad tiene rango del valor requerido y el pH esta un mínimo elevado de un pH neutro.

los valores comparativos para con nuestros resultados han sido establecidos por Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 6.

Se realizaron toma 3 toma de muestras en un mismo punto, exactamente en temporada de verano del mes de junio del 2022 agua desmineralizada CATIONICA, para el análisis de pH, conductividad, y sílice. Los resultados del DÍA 1, TREN A sus valores fueron de 3.2 análisis de pH, 153.4 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad DÍA 2 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 8.09

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

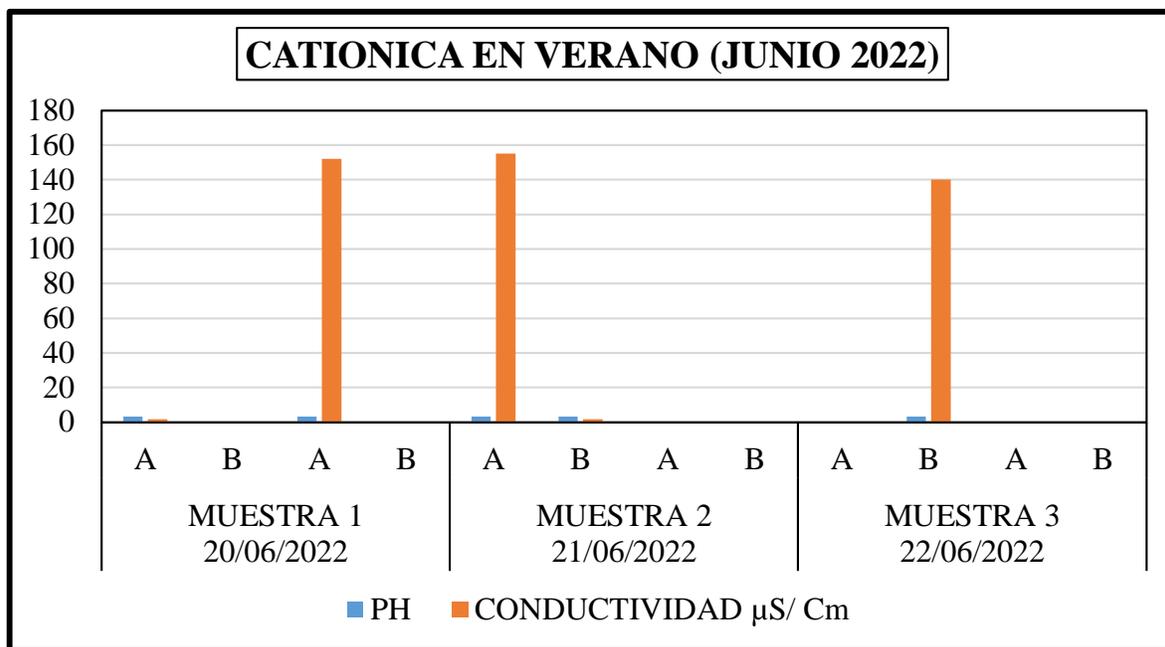
análisis de pH, 1.1µS/ Cm análisis de Conductividad y <0.007ppm en Sílice alta; TREN B fueron de 3.2 análisis de pH, 1.5 µS/ Cm análisis de Conductividad. DÍA 3 TREN B, sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 3.2 análisis de pH, 140 µS/ Cm análisis de Conductividad.

Tabla 6. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada catiónica en temporada de verano mes de junio del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora													
Temporada verano junio 2022													
Muestras de toma catiónica													
PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA 1 20/06/2022				MUESTRA 2 21/06/2022				MUESTRA 3 22/06/2022			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PH		3,3		3,29		3,25	3,27				3,2		
CONDUCTIVIDAD	µS/ Cm	155,4		152		155,2	1,57				140		

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen7.

Imagen7. Comparación de las muestras diarias de pH y Conductividad con el valor del parámetro establecido en la normativa



Los valores obtenidos en los tres días de análisis y diferentes trenes en días de funcionamiento fueron un resultado no favorable porque nuestro pH tuvo una variación de resultados muy bajos, siendo esto no acto para continuar 100% su proceso en el funcionamiento de la caldera, los valores comparativos para con nuestros resultados han sido establecidos por Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 8.

Se realizaron toma 3 toma de muestras en un mismo punto, exactamente en temporada de verano mes de junio del 2022 agua desmineralizada MIXTA, para el análisis de pH, conductividad, y sílice. Los resultados del DÍA 1 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 5.70 análisis de pH, 0.4 análisis de Conductividad y el $<0.005\text{ppm}$ de sílice, DÍA 2 TREN A sus valores para el funcionamiento de la caldera fueron de 5.76 análisis de pH, $0.4\mu\text{S}/\text{Cm}$ análisis de Conductividad y <0.005 el análisis de sílice DÍA 3 TREN B, sus valores para el

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

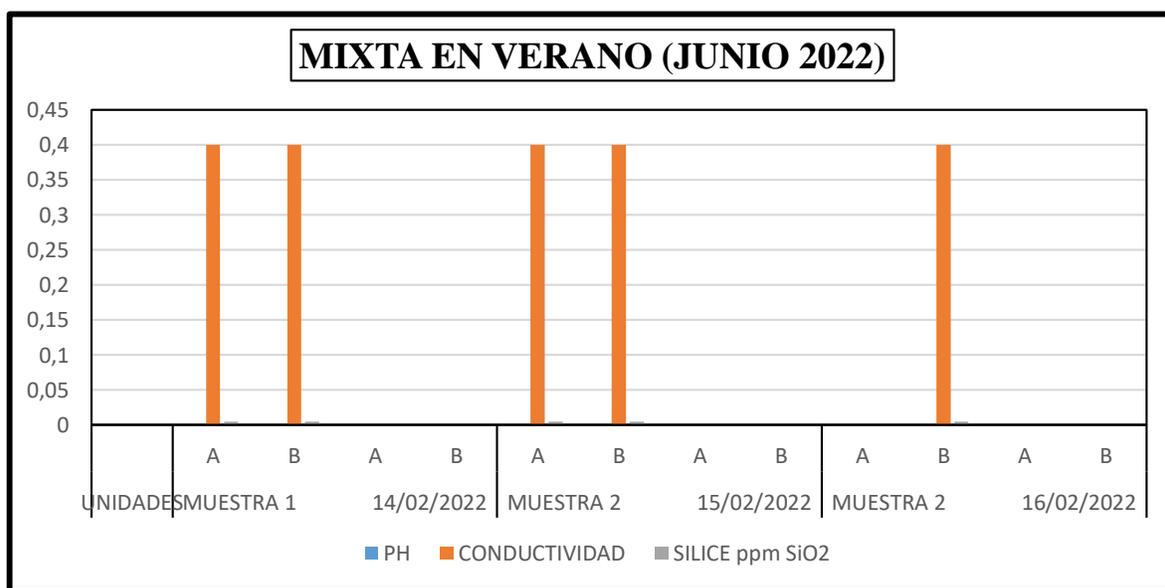
funcionamiento de la caldera fueron de 5.65 análisis de pH, 0.4 μ S/ Cm análisis de Conductividad y <0.005 análisis de sílice

Tabla 9. Cuadro comparativo de las 3 muestras del mismo punto, agua desmineralizada mixta en temporada de verano mes de junio del 2022.

Resultados de análisis físicos y químicos planta desmineralizadora													
Temporada verano junio 2022													
Muestras de toma mixta													
PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA 1 14/02/2022				MUESTRA 2 15/02/2022				MUESTRA 2 16/02/2022			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PH		5.60	5.81			5.8	5.71				5.65		
CONDUCTIVIDAD	μ S/ Cm	0,4	0,4			0,4	0,4				0,4		
SILICE ppm SiO2		<0,005	<0,005			<0,005	<0,005				<0,005		

También se realizó un gráfico que contiene los valores totales de los tres puntos de muestreo para comparar los resultados y observar las diferencias entre sí como se observa en la Imagen 11.

Imagen 1. Comparación de las muestras diarias de pH y Conductividad con el valor del parámetro establecido en la normativa.



Los valores encontrados en los tres días de análisis y diferentes trenes en días de funcionamiento fueron un resultado muy variado y a la vez un no tan desfavorables porque lo que se tendría que regular sería el pH porque lo que se necesita es tener un pH neutro el cual en este caso su pH es bajo que podría producir incrustaciones dentro del área de la caldera, permitiendo así el paro de la planta y del siguiente procesado, los cuales esos valores han sido establecidos Normativa APHA-AWWA-WPCF de Métodos normalizados para el análisis de agua potables y residuales, como se demuestra en la tabla 8.

CONCLUSIÓN

CELEC EP Termoesmeraldas, tiene como objetivo producir energía eléctrica mediante sus procesos de captación de agua directamente del agua del Río Teano ubicada en la ciudad de Esmeraldas. Actualmente muchos de los parámetros a analizar, son tomados continuamente como rutina para evitar de esta manera fallo o retraso en el proceso de producción de energía eléctrica, ya que estos diferentes parámetros pueden variar en cualquier momento.

Se concluye que el analizar y evaluar las aguas nos permiten evitar errores con los cuales evitamos daños, incrustaciones y corrosiones en el siguiente proceso siendo este la caldera. CELEC EP Termoesmeraldas I, actualmente no produce su agua potable, esta empresa adquiere o realiza la compra de esta, a la empresa de EPMAPSE de la ciudad de Esmeraldas, la cual sirve para continuación del proceso de la planta desmineralizadora.

Así mismo con esta investigación se pretende que existan continuas investigaciones y estudios futuros para el mejoramiento y facilidad de analizar las agua y cada uno de diferentes puntos dentro y fuera de la planta desmineralizadora. Se concluye que los diferentes parámetros analizar son importantes porque de esta manera se

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

tiene agua de alta calidad para continuar con la siguiente etapa de la Termoeléctrica..

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, I. S. Tratamiento de aguas procedentes de una central térmica de ciclo combinado mediante procesos de oxidación avanzada. Universidad de Castilla-La Mancha. Castilla: (2010).
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Pollution Control Federation. Métodos Normalizados Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos. Madrid: (1992).
- APHA, A. W.. MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz De Santos S.A: pp 4-107. (1992)
- APHA, A. W. MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz De Santos S.A.: pp 2-65. (1992).
- APHA, A. W. MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz De Santos. S.A.: 2-14. (1992).
- APHA, A. W. MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz De Santos S.A.: pp 2-39. (1992).
- APHA, A. W. MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz De Santos: pp 4-208. (1992).
- APHA, A. W. MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz De Santos S.A.: pp 4-77. (1992).
- Association, A. P., Association, A. W., & Federation, W. E. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos. Madrid: (1989).
- Benzavides, J. A. Diseño de planta de tratamiento de agua de osmosis inversa para la empresa Dober Osmotech de Colombia LTDA. Universidad Autónoma de occidente. Santiago de Cali: (2011).
- Clesceri , L., Greenberg, A., y Trussell, R. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Díaz de Santos S.A. Madrid: (1989).

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

- Córdova, S. O. Caso de evaluación entre dos tecnologías para la producción de agua desmineralizada: Intercambio iónico vs Electrodesionización. Universidad Nacional Autónoma de México. México: (2014)
- Delgado, K. (s.f.). Métodos de análisis para efluentes, monitoreo ambiental. Esmeraldas: Central Eléctrica Esmeraldas.
- HANNA.. HANNA Instruments. Obtenido de <https://www.hannacolombia.com/blog/post/447/que-es-el-ph> (26 de octubre de 2019)
- Herrera, C. M., & Palomino, D. G. Resinas de intercambio iónico: Desarrollo tecnológico aplicado para la eliminación de olor del metanol puro. Monterrey. (2012).
- Lapeña, M. R. Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales. Barcelona: Marcombo S.A. (1990).
- Latinoamericano, F. ffla.net. Obtenido de <https://www.ffla.net/es/futuro-del-agua-en-el-ecuador-perspectivas-presidenciales/#:~:text=A%20pesar%20de%20ser%20uno,son%20tratadas%20en%20el%20pa%C3%ADs>. (21 de marzo de 2021).
- México, H. Hach Latinoamérica. Obtenido de [https://latam.hach.com/cms-portals/hach_mx/cms/documents/Que-s-la-conductividad-Final\(2017\)](https://latam.hach.com/cms-portals/hach_mx/cms/documents/Que-s-la-conductividad-Final(2017)).
- OECD. Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. . París: Organization for Economic Co-operation and Development. (2012).
- Orellana, J. A. Tratamiento de las aguas. UTN.
- Peru, A. T. (02 de marzo de 2022). Acoua Tegnologia. Obtenido de <http://acquatecnologiaperu.com/sulfatos.html#:~:text=Presencia%20en%20el%20agua,yeso%20principalmente%20y%20suelos%20sulfatados>). (2005).
- Quality, U. f. Medición de sílice en el ciclo de agua/vapor y las plantas de desmineralización. Hach Lange, 1-4. (2013).
- Robles, A. F. Mejoras y monitoreos de la operación y regeneración de Polishers. pp 3-7: Magallanes. (2005).
- Rodríguez, D. A. Elaboración de un manual de operación y mantenimiento para la planta de tratamiento de agua industrial de la Central Termoeléctrica El Descanso de la Empresa Electro Generadora del Austro S.A. Universidad de Cuenca. Cuenca: (2019).

Caracterización de los parámetros de análisis de control del ingreso y salida del agua de la planta desmineralizadora de Termoesmeraldas I

Rodriguez, Y. L. Regeneración de resinas de intercambio iónico para el tratamiento químico del agua en la empresa Ernesto Che Guevara. MOA. (2011).

Sovacool, B., & Gilbert, A. Developing adaptive and integrated strategies for managing the electricity-water nexus. Universidad Richmond lawrence. (2014).

Conflicto de intereses

El autor indica que esta investigación no tiene conflicto de intereses

con certificación de

