

# EVALUACIÓN A ESCALA LABORATORIO DEL SISTEMA ELECTROCOAGULACIÓN COMO PROPUESTA PARA LA REMOCIÓN DE COLOR, TURBIEDAD Y DQO EN AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN TEXTIL.

Edgar Fernando Clara Recinos<sup>1</sup>  
Guatemala

## RESUMEN

El artículo sobre el tratamiento de aguas residuales de origen textil por medio de electrocoagulación consistió en evaluar a escala laboratorio la remoción de color, turbiedad y demanda química de oxígeno (DQO) en la unidad de electrocoagulación diseñada para aguas residuales de origen doméstico, para ello se tomaron las muestras de agua residual un metro río abajo del punto de mezcla del efluente de origen textil en el río Xayá, se realizaron ocho repeticiones con muestras de 20 litros evaluando para cada una el porcentaje de remoción de los parámetros en mención. Para un tiempo de retención de una hora en la unidad, se determinó que el método de electrocoagulación remueve hasta un 97% de color, 96% de turbiedad y 69% de demanda química de oxígeno del agua contaminada con colorantes de origen textil.

## PALABRAS CLAVE

Contaminación textil, Electrocoagulación, Electricidad, Color, Turbiedad, Demanda química de oxígeno, Aluminio.

**ABSTRACT:** The article on the treatment of wastewater from textile by electrocoagulation was to evaluate laboratory scale removal of color, turbidity and chemical oxygen demand (COD) in the electrocoagulation unit designed for domestic waste water, for it samples were taken one meter wastewater downstream of the mixing point of origin of textile effluent in the river Xayá, eight repetitions were performed with samples of 20 liters each evaluated for the removal percentage parameters mentioned. For a retention time of one hour in the unit determined that the electrocoagulation method removes up to 97% black, 96% to 69% turbidity and chemical oxygen demand of the contaminated water source with textile dyes.

**KEY WORDS:** Textile contamination, Electrocoagulation, Electricity, Color, Turbidity, Chemical Oxygen Demand.

## INTRODUCCIÓN

El río Xayá abastece de agua cruda a la planta de tratamiento de agua potable Lo de Coy, dicha agua entra altamente contaminada debido a la actividad textil que descarga sus desechos sin ningún tratamiento en este río.

La aplicación de conceptos de electroquímica luego de una evaluación previa de un agua residual de origen doméstico dio como resultado el dimensionamiento de la unidad de electrocoagulación: grosor de las placas, así como, la corriente y voltaje a inducir.

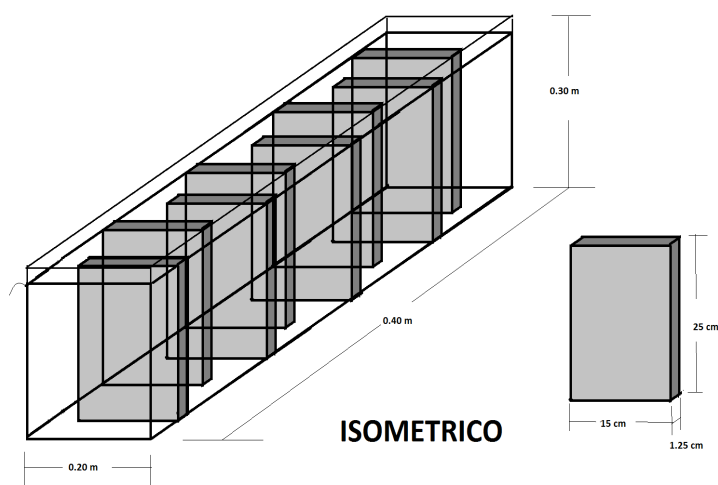
Los cuatro pares de electrodos de aluminio están conectados a una fuente de poder de 35 voltios asegurando que fluya una corriente de un amperio entre ellos, este dimensionamiento fue producto del diseño experimental.

Una vez construida la unidad de electrocoagulación se procedió a tomar las muestras de agua contaminada un metro río abajo del punto de mezcla del efluente de origen textil en el río Xayá, colocando 20 litros en la unidad experimental para posteriormente, después de una hora de electrocoagulación realizar los análisis de color, turbiedad y demanda química de oxígeno (DQO).

Analizando los resultados obtenidos se mostró una mejora considerable de los parámetros analizados; a saber, 96% de remoción color, 96% de remoción de turbiedad y una mejora del 68% en la demanda química de oxígeno; demostrando así la factibilidad técnica de ésta tecnología. Gracias al elevado sobrepotencial del aluminio que favorece las reacciones de descomposición del agua, permiten obtener elevados rendimientos electroquímicos con una vida útil estimada de ocho años.

Figura 1: Isométrico de la unidad de electrocoagulación

<sup>1</sup>Ingeniero Químico, MSc. en Ingeniería Sanitaria ERIS - USAC



ISOMETRICO

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El río Xayá abastece de agua cruda a la planta de tratamiento de agua potable Lo de Coy; dicha planta genera el 33% de la producción en la empresa municipal de agua EMPAGUA. En la actualidad se sufre de contaminación en este río debido al impacto que origina la industria textilera del municipio de Tecpan, departamento de Chimaltenango e interfiere en la calidad del afluente de la planta de tratamiento Lo de Coy. La mayoría de las textileras no poseen plantas de tratamiento de aguas residuales, ésto indica que todos los desechos que vienen de su proceso son vertidos solamente al río Xayá, provocando una contaminación del agua.

A partir de este problema surgió la necesidad de la realización de la investigación, para recuperar este recurso hídrico. Siendo la electrocoagulación una forma de tratamiento alternativo para las aguas residuales.

## METODOLOGIA

La aplicación de conceptos de electroquímica luego de la evaluación previa de un agua residual de origen doméstico, dio como resultado el dimensionamiento de la unidad, grosor de las placas, así como la corriente y voltaje a inducir. El montaje de la unidad consistió en utilizar placas de aluminio de las dimensiones propuestas como electrodos, separadas a una distancia de 1.25 cm, estas se ajustan a un recipiente de vidrio con capacidad para 20 litros (volumen que se pretende tratar en una hora). Los cuatro pares de electrodos de aluminio están conectados a una fuente de poder de 35 voltios asegurando que fluya una corriente de un amperio entre ellos, este dimensionamiento fue producto del diseño experimental.

El fenómeno de coagulación se produce al formarse la especie hidróxido de aluminio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) entre cada par de electrodos a partir de un voltaje mínimo de 5 v aproximadamente, asegurando un flujo de corriente eléctrica de un amperio. Para mantener esta tensión entre los alambres se utilizaron diodos zener.

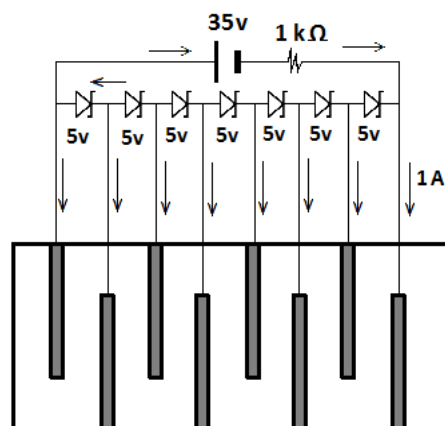


Figura 2: Circuito de la unidad de electrocoagulación

Posteriormente al diseño y montaje de la unidad de electrocoagulación se procedió a tomar las muestras de agua contaminada del río Xayá colocando 20 litros en la unidad experimental para posteriormente después de una hora de electrocoagulación realizar los análisis de color, turbiedad y DQO.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos se demuestran en las siguientes tablas:

CORRIDA	ENTRADA		
	COLOR (Pt/Co)	TURBIEDAD (NTU)	DQO (mg/L)
1	2345	345	5700
2	2129	325	6200
3	1998	350	6400
4	2405	370	5500
5	2078	298	6100
6	2035	333	5900
7	1980	346	6300
8	2245	309	6100
<b>PROMEDIO</b>	<b>2152</b>	<b>335</b>	<b>6025</b>

Tabla. 1: Concentraciones iniciales de afluente

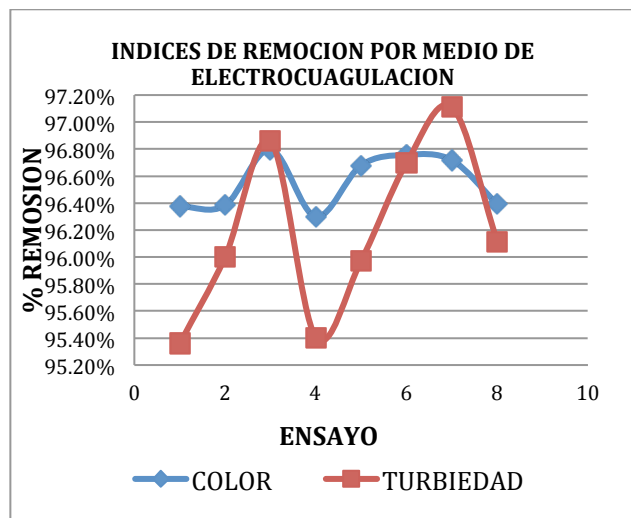
CORRIDA	SALIDA		
	COLOR (Pt/Co)	TURBIEDAD (NTU)	DQO (mg/L)
1	85	16	1934
2	77	13	1912
3	64	11	1965
4	89	17	1951
5	69	12	1961
6	66	11	1970
7	65	10	1925
8	81	12	1959
<b>PROMEDIO</b>	<b>75</b>	<b>13</b>	<b>1947</b>

**Tabla. 2:** Concentraciones de agua electrocoagulada

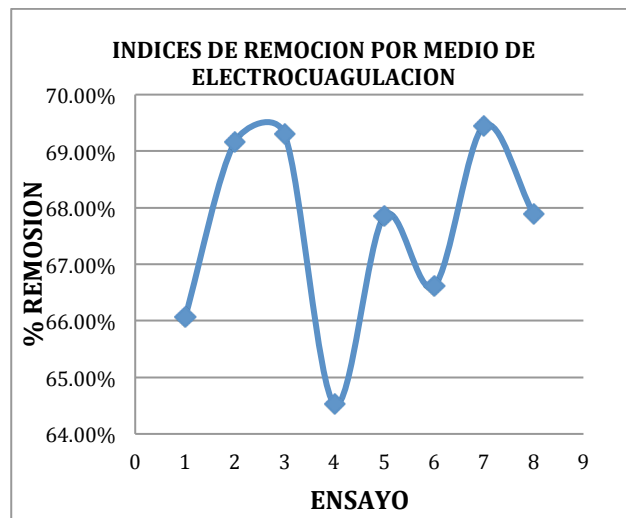
Se demuestra la eficiencia del método en la siguiente tabla.

CORRIDA	%REMOCIÓN		
	COLOR (Pt/Co)	TURBIEDAD (NTU)	DQO (mg/L)
1	96.38	95.36	66.07
2	96.38	96.00	69.16
3	96.80	96.86	69.30
4	96.30	95.41	64.53
5	96.68	95.97	67.85
6	96.76	96.70	66.61
7	96.72	97.11	69.44
8	96.39	96.12	67.89
<b>PROMEDI</b>	<b>96.55</b>	<b>96.19</b>	<b>67.61</b>

**Tabla. 3:** Porcentaje de remoción



**Figura 3:** Índice de remoción para color y turbiedad



**Figura 4** Índice de remoción Demanda química de oxígeno

Analizando los resultados obtenidos se muestra que se tiene una mejora considerable de los parámetros analizados; a saber, 96.55% de remoción color, 96.19% de remoción de turbiedad y una mejora del 67.61% en la demanda química de oxígeno; demostrando así la factibilidad técnica del presente estudio.

Las variaciones en los porcentajes de remoción que se observan en las figuras 3 y 4, se deben principalmente a las concentraciones iniciales a lo largo de cada una de las corridas que se realizaron, dado que en general a menores cargas contaminantes, la remoción también es menor, se logró por consiguiente mayores eficiencias en las aguas residuales con mayores cargas contaminantes.

Gracias al elevado sobrepotencial del aluminio que favorece las reacciones de descomposición del agua, permiten obtener elevados rendimientos electroquímicos con una vida útil estimada de ocho años.

La factibilidad económica de esta tecnología se demuestra por medio de los costos en cuanto al equipo propiamente dicho, la energía eléctrica y los reactivos químicos, resultando en un costo total de Q28.23 (\$3.53) por cada metro cúbico de agua a tratar.

## CONCLUSIONES

Producto de la electrocoagulación se obtuvieron los siguientes porcentajes de remoción: 96.55% de remoción color, 96.19% de remoción de turbiedad y una mejora del 67.61% en la demanda química de oxígeno.

La electrocoagulación puede ser aplicada como tratamiento para mejorar la calidad de las aguas residuales de origen textil.

Con la electrocoagulación se obtiene un resultado económicamente ventajoso en función a la inversión y operación del mismo, en comparación con la coagulación química que se utiliza actualmente.

La operación electrocoagulación tiene su mayor eficiencia en la remoción de color y turbiedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cenkin, V. E. And Belevtsev, A. N. Electrochemical Treatment of Industrial Wastewater. *Efluent and Water Treatment Journal*, Julio 1985.
- Galvín, Rafael Marín, Rodríguez Mellado, José Miguel "Fisicoquímica De Aguas", Ediciones Diaz de Santos S.A., España, 1999.
- Perez, Nestor, "*Electrochemistry And Corrosion Science*", Kluwer Academic Publishers, Boston, 2004.
- Serway, Jewett. Física para las ciencias de la ingeniería. CENGAGE learning. 7ª Edición, Tomo II. Pag 752 "Corriente y Resistencia".
- Salut, A. F. Electroflocculation: Removal of Oil, Heavy Metals and Organic Compounds from Oil-on-water Emulsions. *Filtration and Separation*, Vol. 33, No 295, Mayo 1996.
- Castro García, Luis Rodolfo, Clara Recinos, Edgar Fernando "Evaluación a escala laboratorio del sistema electrocoagulación como propuesta para el tratamiento terciario de aguas residuales de origen doméstico". Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, USAC. Guatemala, noviembre 2012.