



TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES: El caso de la industria de pinturas látex en el Perú

1. Introducción

El agua es un recurso que es necesario controlar y minimizar su consumo. La industria de pinturas látex en el Perú genera volúmenes significativos de descargas de aguas residuales. Con esta investigación se busca optimizar el tratamiento de estos efluentes para la recuperación del agua en el proceso productivo.

Las aguas residuales provenientes de la industria de pinturas látex se caracterizan por presentar elevadas concentraciones de sólidos suspendidos y de material orgánico, así como por su elevada contaminación bacteriana.

Los tratamientos más comunes para estos efluentes son la microfiltración y el uso de coagulantes para la sedimentación fisicoquímica, que permiten que los efluentes tratados cumplan con las exigencias de calidad para su descarga en cuerpos de agua naturales (Bouranene et al., 2015).

Esta investigación es una propuesta para optimizar el uso del agua utilizando las aguas residuales tratadas para la fabricación de pinturas látex de tipo acrílico, previamente haciendo un estudio de factibilidad técnica y económica que justifique la recuperación de la inversión realizada.

2. Metodología

Las pruebas de coagulación y floculación se realizaron a través de ensayos o pruebas de jarra. El coagulante utilizado para las pruebas fue el policloruro de aluminio (PAC) y como floculante se utilizó una poliácridamida aniónica (PAM). Debido a que el agua clarificada presentaba contaminación bacteriana, se realizaron ensayos con hipoclorito de sodio para reducir la concentración de bacterias, la dosis óptima de hipoclorito de sodio se determinó midiendo el cloro residual (HANNA, HI 3875) y contaminación bacteriana (TROY, B-F Indicator).

Luego de determinarse las dosis óptimas en ppm de policloruro de aluminio, poliácridamida aniónica e hipoclorito de sodio a nivel de laboratorio, las pruebas se replicaron a nivel de planta con un flujo de tratamiento de 3 m³/h. Los equipos de tratamiento consistieron en: un sistema en línea de dosificación de coagulante y floculante, un sedimentador cilíndrico y un tanque de cloración.

A nivel de planta se realizaron mediciones de caudal, esto para determinar el porcentaje de recirculación del agua residual en el proceso productivo.

Se elaboraron 3 tipos de pinturas con el agua tratada: a base de resina acrílica, acrílica estirenada y vinil acrílica. Se midieron sus propiedades más críticas: pH, densidad (en Kg/galón) y viscosidad (en Unidades de Krebs), los resultados obtenidos se compararon con los estándares de calidad. Asimismo, se realizaron pruebas de estabilidad en forma comparativa con las pinturas patrón para determinar la existencia de cualquier alteración en las pinturas durante el período de almacenamiento.

Se realizó una evaluación económica, para ello se estimaron los costos operativos, costos de inversión y la reducción de costos.

3. Resultados

Parámetros	Antes	Después	% Remoción
DBO ₅ (mg/L)	1750	374	78,6
DQO (mg/L)	10 241	964	90,6
Sólidos Totales en Suspensión (mg/L)	16 817	12	99,9
Aluminio Total (mg/L)	117,5	0,133	99,9
pH	7,4	7,3	-

Tabla 1. Resultados antes y después del tratamiento fisicoquímico y desinfección con hipoclorito de sodio

Medición de caudal	Agua residual cruda	Agua tratada para reutilización
Caudal 1 (m ³ /día)	62,2	32,7
Caudal 2 (m ³ /día)	70,5	40,6
Caudal 3 (m ³ /día)	72,5	42,5

Tabla 2. Caudal de aguas residuales antes y después de tratamiento

Propiedad	Pintura de prueba	Pintura patrón (acrílica)	Rangos permitidos
Viscosidad (KU)	120,1	119,2	110,0 - 125,0
pH	8,6	8,46	8,0 - 9,0
Densidad (Kg/gal)	4,93	4,927	4,9 - 5,1

Tabla 3. Propiedades comparativas de las pinturas de prueba (acrílicas)

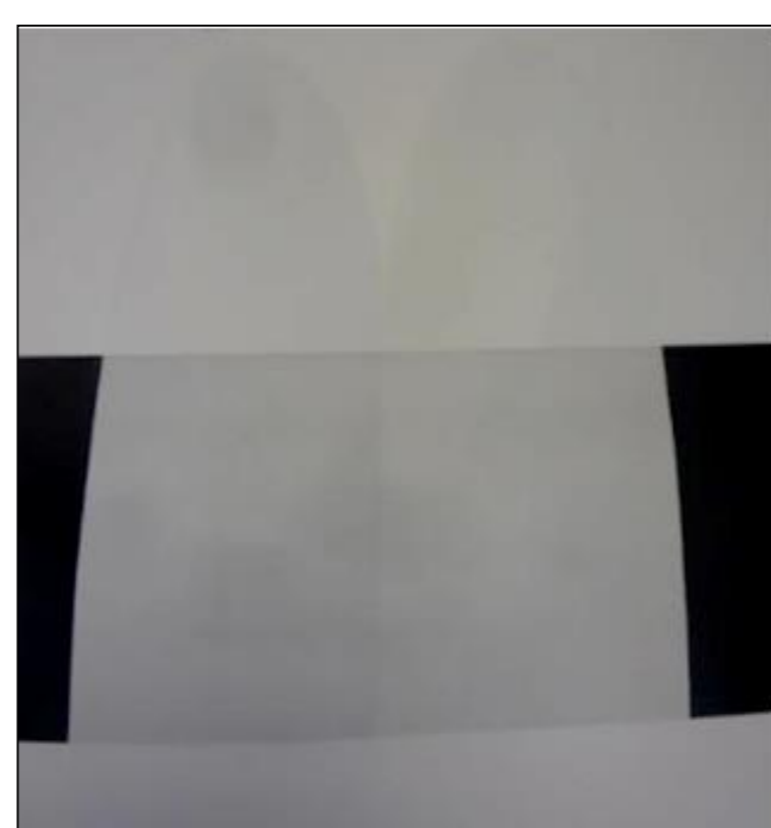


Figura 1. Ensayo comparativo de color

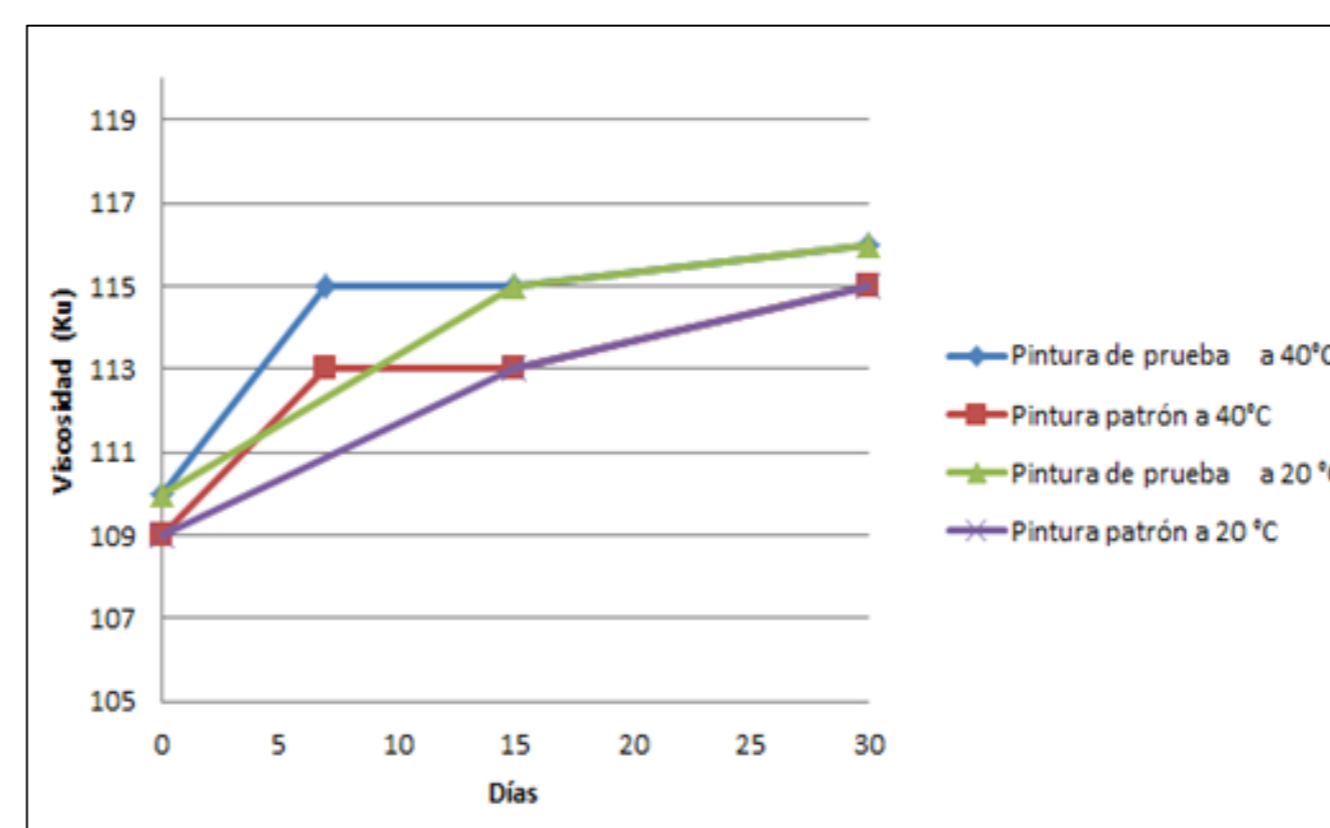


Figura 2. Estabilidad de pinturas

	Año de Implementación
Costo operativo total (US\$)	32 844,0
Costo de inversión total (US\$)	6 299,7
Reducción de costos por reutilizar el agua (US\$)	8 672 219,9
Ahorro neto (US\$)	8 633 076,2

Tabla 4. Costos y ahorro económico para el año de implementación

N. Conclusiones

Los sistemas de tratamiento fisicoquímico y de desinfección de las aguas residuales de los procesos productivos de pinturas látex son eficientes para obtener agua con calidad suficiente para ser reutilizada en la producción de pinturas, además que se obtienen volúmenes considerables de agua tratada, siendo en promedio hasta el 56 % del volumen de producción de aguas residuales crudas.

De acuerdo a la evaluación económica de la implementación del sistema de reutilización del agua tratada, se obtienen ahorros considerables, convirtiéndose así en una actividad rentable en el Perú.

El tratamiento de las aguas residuales y la reutilización del agua tratada, además del beneficio económico, tiene beneficios ecológicos por el manejo sostenible del agua: reducción del consumo del recurso hídrico y reducción de las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua.

Agradecimientos: A mi asesor, el Ing. docente Juan Quiroz de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Autor:

Renato Riveros

Facultad de Ingeniería Química y Textil, Universidad Nacional de Ingeniería

Contacto:

MSc. Renato Riveros

renatogrivers@gmail.com

Lima, Perú

+51 980384669