



AFLUENTES DE CURTIEMBRES TRATADOS POR PROCESO DE NANOFILTRACIÓN ELECTROFILTRACIÓN

**C. Aguilar / R. Nomberto / J. Díaz /
E. Layza / R. Montes / J. Valderrama**



UNT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO



UNT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

**AFLUENTES DE CURTIEMBRES
TRATADOS POR PROCESO DE
NANOFILTRACIÓN
ELECTROFILTRACIÓN**

**Croswel Aguilar Quiroz
Rosa Nomberto Torres
Juan Díaz Camacho
Eymi Layza Escobar
Janina Valderrama Infantes
Raúl Montes Herrera**



Editorial Universitaria

© AFLUENTES DE CURTIEMBRE TRATADOS POR PROCESO DE
NANOFILTRACIÓN ELECTROFILTRACIÓN

Autores: Croswel Aguilar Quiroz
Rosa Nomberto Torres
Juan Díaz Camacho
Eymi Layza Escobar
Janina Valderrama Infantes
Raul Montes Herrera

1era. Edición - AGOSTO 2020
100 Ejemplares

Hecho el Deposito Legal en la Biblioteca
Nacional del Perú N° 2020-05040
ISBN N°

Editorial:



EDUNT

Editorial Universitaria de la
Universidad Nacional de Trujillo
Jr. Independencia N° 389, Jr. San Martín N° 344

Se terminó de imprimir en SETIEMBRE 2020 en:
ANDRADE IMPRESORES
De: Saldaña Otiniano Hilda Nayha
Jr. Bolívar 871 (Centro Histórico)
Cel. 985 717123
Trujillo - Perú

Printed in Peru
Hecho en el Perú

© Reservados todos los derechos. Esta publicación no puede ser
reproducida sin autorización expresa de la editorial o sus autores.

PROLOGO

Todo proceso de transformación debe cumplir dos exigencias: que el producto tenga las características que el mercado exige y que no contamine el medio ambiente. El segundo requerimiento es normado por las autoridades ambientales que obligan a las empresas a tener efluentes con cero contaminantes. Generalmente dos alternativas son propuestas: cambiar o modificar el proceso de transformación, alternativa que requiere elevadas inversiones; o realizar el tratamiento de los efluentes con tecnologías no contaminantes, opción que la industria prefiere por la versatilidad del sistema de tratamiento y la mayor rentabilidad de costo/beneficio.

En el caso de la industria del cuero, debido a la presencia en muy bajas concentraciones de iones Cr^{3+} , NH_4^+ y SO_4^{2-} en sus efluentes líquidos, éstos deben ser eliminados mediante tratamientos terciarios. La Tecnología de Membranas como tecnología limpia, para separar compuestos, sin necesidad de adicionar ningún otro compuesto al sistema, es aplicada para cumplir con la normatividad.

En el presente trabajo, se aborda en tres capítulos el uso de membranas poliméricas para el tratamiento de efluentes de curtiembres, en los cuales se conjugan los conocimientos básicos, la electrofiltración como una combinación filtración - corriente eléctrica (tecnología en desarrollo) y el uso de la nanofiltración (tecnología madura).

Capítulo I, se presenta la problemática de la industria de la curtiembre en Trujillo, los fundamentos básicos de la tecnología de membranas, materiales con los cuales se construyen, clasificación de los diferentes tipos membranas, así como, una revisión de su aplicación en curtiembres.

Capítulo II, se muestra parte del desarrollo de la tecnología que combina la nanofiltración con la corriente eléctrica, denominado Electrofiltración. Se describen los conceptos sobre los cuales se basa esta tecnología y su aplicación para la separación del ion Cr^{3+} .

Capítulo III, se indican las bases sobre las cuales se produce la transferencia de iones, moléculas, etc. a través de las membranas. Se aplica la tecnología de la Nanofiltración, para separar los diferentes iones presentes en el efluente de una curtiembre, utilizando un equipo a nivel piloto que utiliza membranas planas.

Los autores

Contenido

Capítulo 1: Industria del curtido, problemática y tratamiento de efluentes con membranas

1.1. La industria de curtiembre en Trujillo.....	7
1.2. Impacto económico–social de las curtiembres en Trujillo.....	11
1.3. Efluentes de curtiembres.....	11
1.4. Normatividad ambiental	13
1.5. Tratamiento de los efluentes de curtiembres	15
1.6. Tecnología de membranas.....	16
1.6.1. Mecanismo del proceso de Filtración con membranas.....	20
1.6.2. Membranas de Microfiltración (MF)	22
1.6.3. Membranas de Ultrafiltración (UF).....	23
1.6.4. Membranas de Nanofiltración (NF)	24
1.6.5. Ósmosis inversa (RO).....	24
1.6.6. Membranas poliméricas.....	24
1.6.7. Membranas inorgánicas.....	25
1.7. Uso de membranas en tratamiento de efluentes de curtiembres	25
1.8. Referencias bibliográficas.....	27

Capítulo 2: Electrofiltración: Separación del ion Cr^{3+}

2.1. Introducción	32
2.2. Fundamentos.....	33
2.2.1. Campo de fuerza eléctrica	33
2.2.2. Electrofiltración con membranas	36
2.3. Aplicación de las membranas en electrofiltración: Estado del Arte	38
2.4. Aplicación de la EF en el tratamiento de efluentes con Cr^{3+}	39
2.4.1. <i>Influencia de la densidad de corriente</i>	40
2.4.2. <i>Influencia de la concentración inicial del Cr^{3+}</i>	40
2.4.3. <i>Influencia del diseño de 2 y 3-compartimientos para EF de Cr^{3+}</i>	42
2.5. Consideraciones finales	44

Capítulo 3: Separación de iones Cr^{3+} , SO_4^{2-} y NH_4^+ con membranas de Nanofiltración

3.1. Introducción.....	47
------------------------	----

3.2. Fundamentos	48
3.2.1. Proceso de Nanofiltración	48
3.2.2. Membranas de nanofiltración	52
3.3. Aplicación de las membranas de Nanofiltración para tratamiento de efluentes con iones Cr^{3+}, SO_4^{2-}, NH_4^+	55
3.3.1. Estado del Arte	55
3.4. Separación de iones Cr^{3+}, SO_4^{2-}, NH_4^+ presentes en efluentes de la industria de curtiembre	57
3.4.1. Influencia de la concentración y presión	59
<input type="checkbox"/> Separación del ion Cr^{3+}	59
<input type="checkbox"/> Separación del ion SO_4^{2-}	61
<input type="checkbox"/> Separación del ion NH_4^+	63
3.5. Consideraciones finales	64
3.6. Referencias Bibliográficas	65