



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# La electrocoagulación, una alternativa para la disminución del ensuciamiento de la membrana.

Instituto Universitario del Agua y las ciencias Ambientales (IUACA),  
Universidad de Alicante

***Karen Viviana Mora Cabrera\**, *Daniel Prats Rico*, *Arturo Trapote Jaume***

***\* karen.mora@ua.es***



INSTITUTO UNIVERSITARIO DEL AGUA  
Y DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES

# Índice



Biorreactor de membrana



Problemática



Objetivos



Metodología



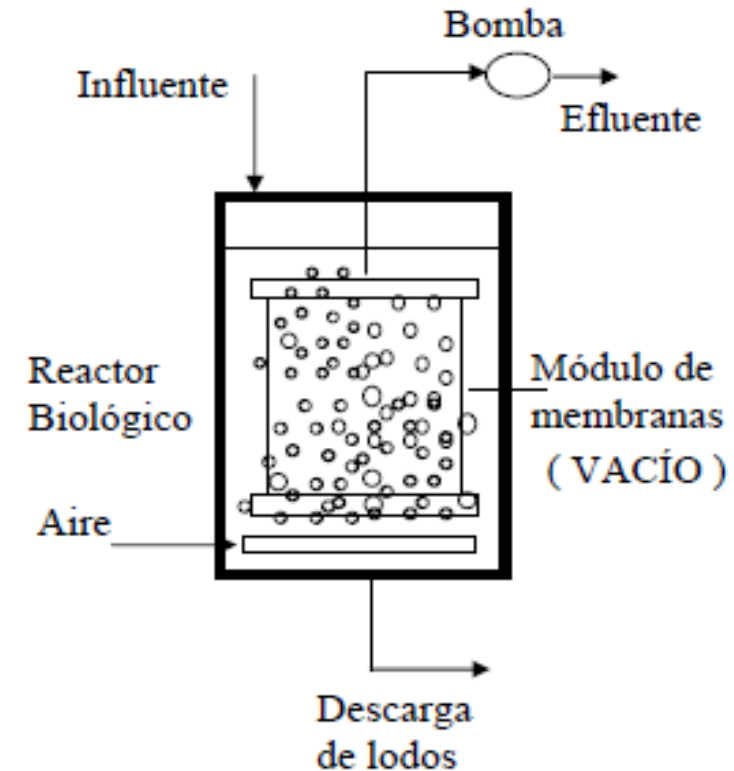
Resultados



Conclusiones

# Biorreactores de Membrana (MBR)

- ❖ La tecnología de Biorreactor de Membrana (MBR) se puede definir como la combinación de dos procesos, degradación biológica y separación por membrana.
- ❖ Este sistema ha mejorado la producción de **efluentes de alta calidad**, disminuyendo el coste y la necesidad de terreno para ser implementado, razón por la cual la utilización de esta tecnología está en auge creciente.

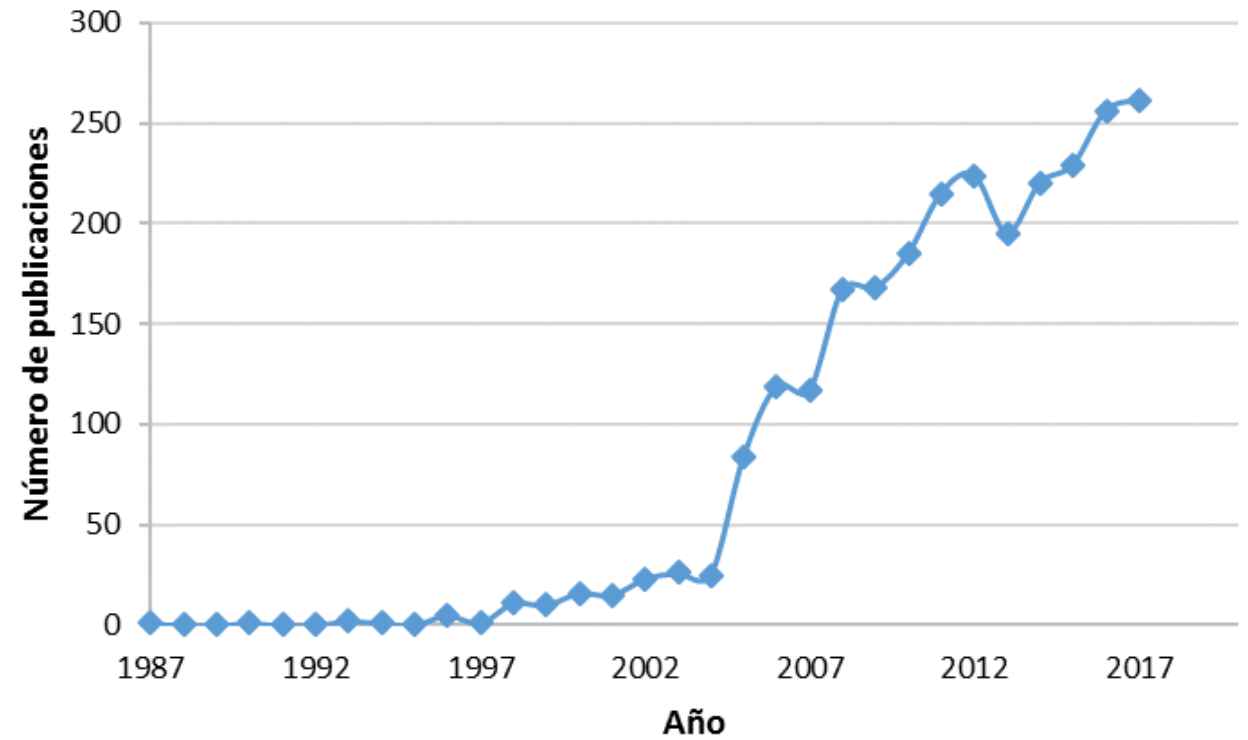


Biorreactores con membranas sumergidas (Delgado 2015)

# Problemática

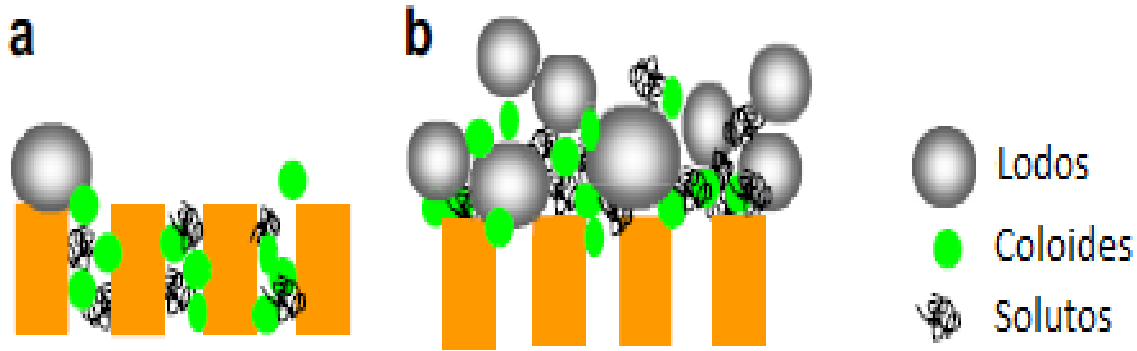


**Evolución de las publicaciones sobre el ensuciamiento de membranas en la operación del MBR**



Fuente: Scopus, subject article title, abstract, keywords; palabras clave: ("membrane fouling" OR "fouling" AND "MBR" OR "membrane bioreactors").  
Fecha: 08.10.18 (Lyvia.et.al 2018)

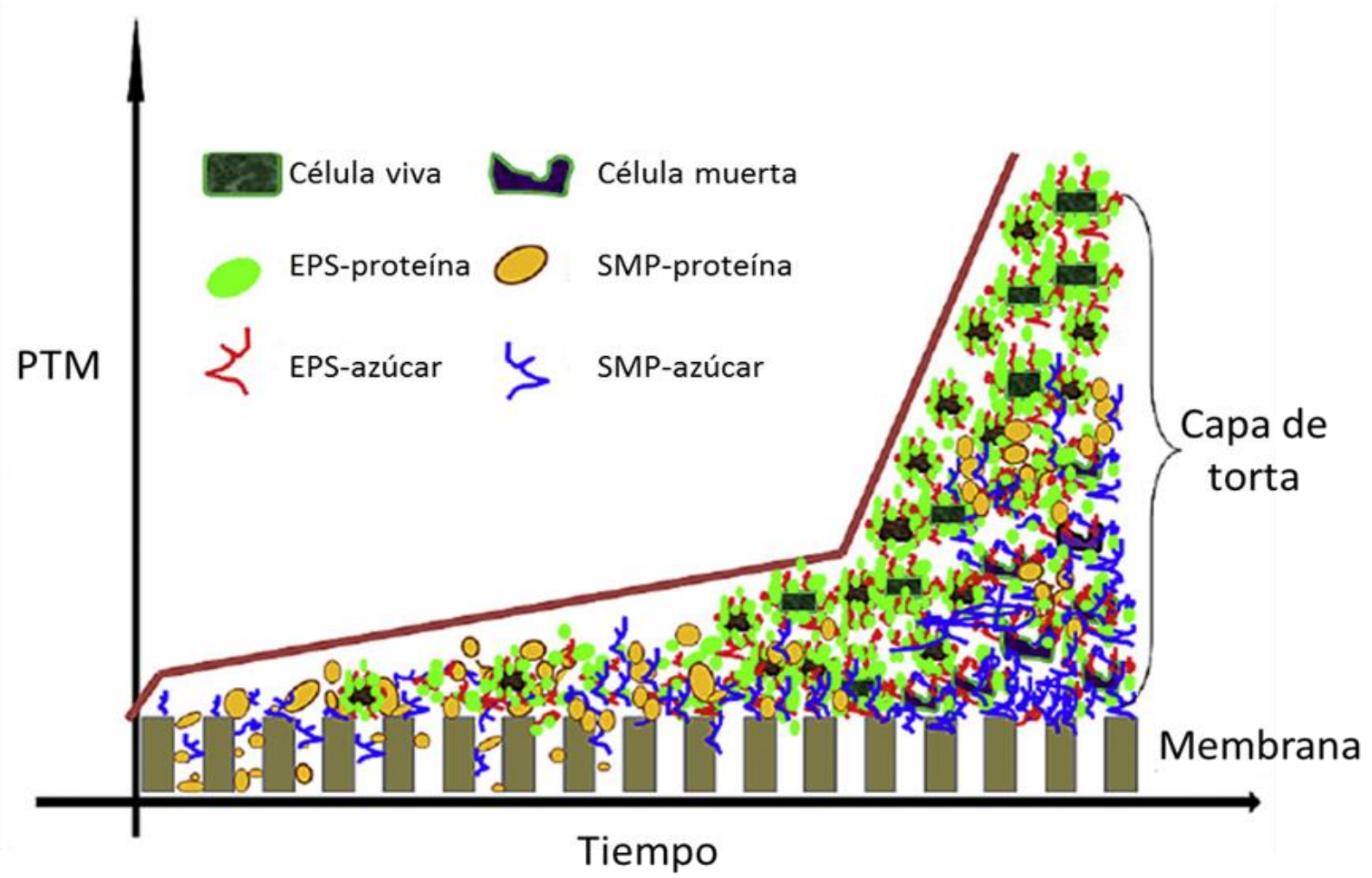
# Tipos de ensuciamiento



**Ensuciamiento de la membrana por: (a) obstrucción de los poros (b) formación de una capa de lodo superficial (Meng et al. 2009a)**


Los tres mecanismos principales responsables por el ensuciamiento de la membrana son:

- Que se atribuye a **estrechamiento del poro**, la sorción de sustancias solubles y micro-coloidales que tienen un tamaño mucho más pequeño que el tamaño del poro de la membrana.
- **Obstrucción de poros** debido a la deposición de partículas que tienen un tamaño similar al del poro.
- **Formación de capas de torta** en la superficie de la membrana debido a la deposición de sustancias (Metcalf & Eddy 2003).



Adaptado de Meng et al. (2017)

# OBJETIVOS

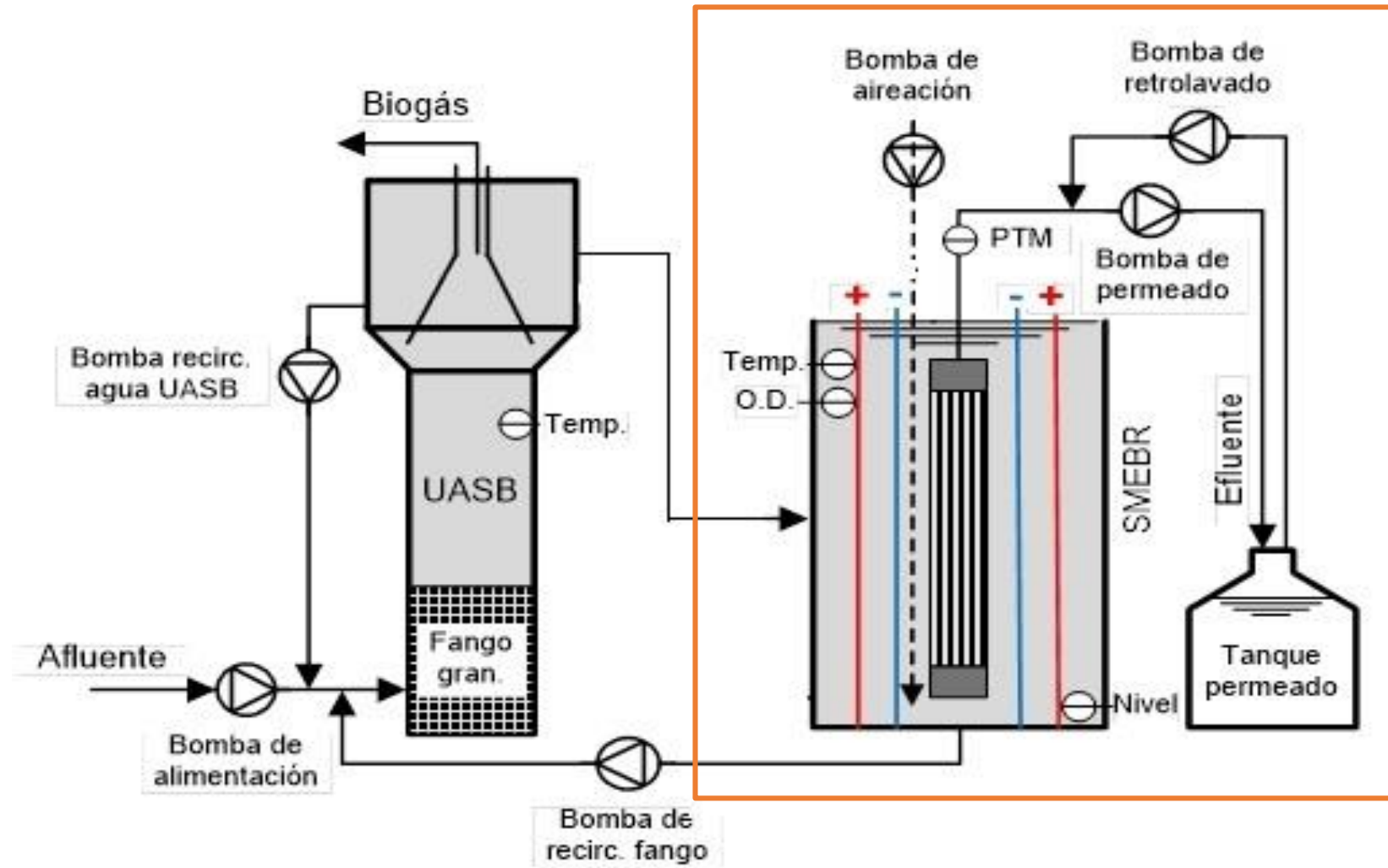
- 
- Influencia de la electrocoagulación en el ensuciamiento de la membrana
    - Estudio de las Sustancias Poliméricas Extracelulares (EPS)
  - Verificar el efecto de la densidad de corriente en la calidad del efluente:
    - Estudiar los rendimientos en cuanto a eliminación de materia orgánica.
    - Estudiar los rendimientos en cuanto al potencial de reducción de nutrientes (nitrógeno total, amonio y fósforo total).



# Materiales y Métodos



# Esquema planta piloto



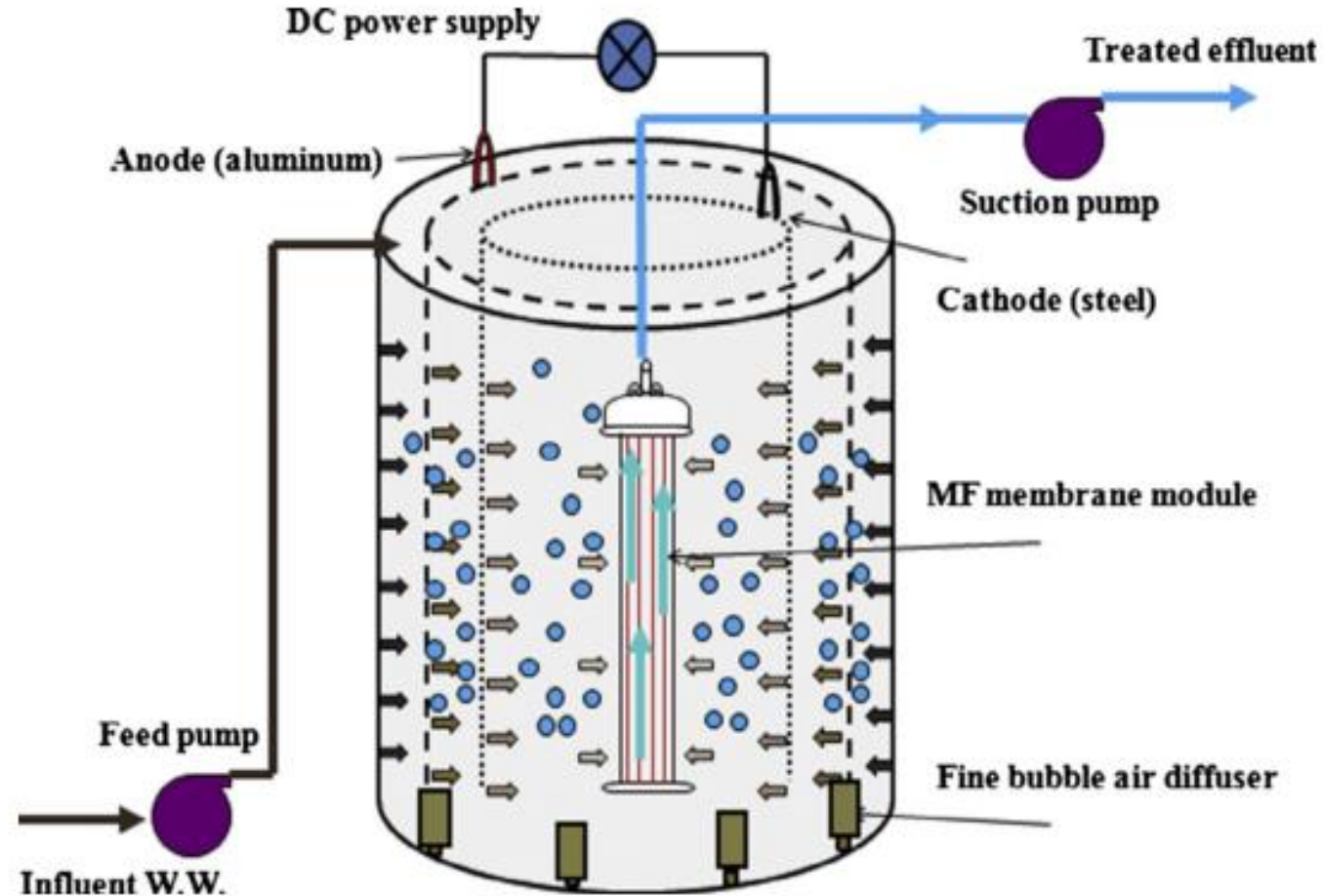
Elaboración propia

# Planta híbrida

- Membrana de Ultrafiltración ( $0.03 \mu\text{m}$ )
- Tipo Fibra hueca
- Área de filtración:  $0.5 \text{ (m}^2\text{)}$
- Permeabilidad:  $21 \text{ L/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{bar}$
- Flujo:  $5.6 \text{ L/m}^2\cdot\text{h}$ .
- Ciclos: 10min/ 1min
- Ánodo: aluminio
- Cátodo: Acero inoxidable
- Electro-coagulación: ON/OFF 5min/10min

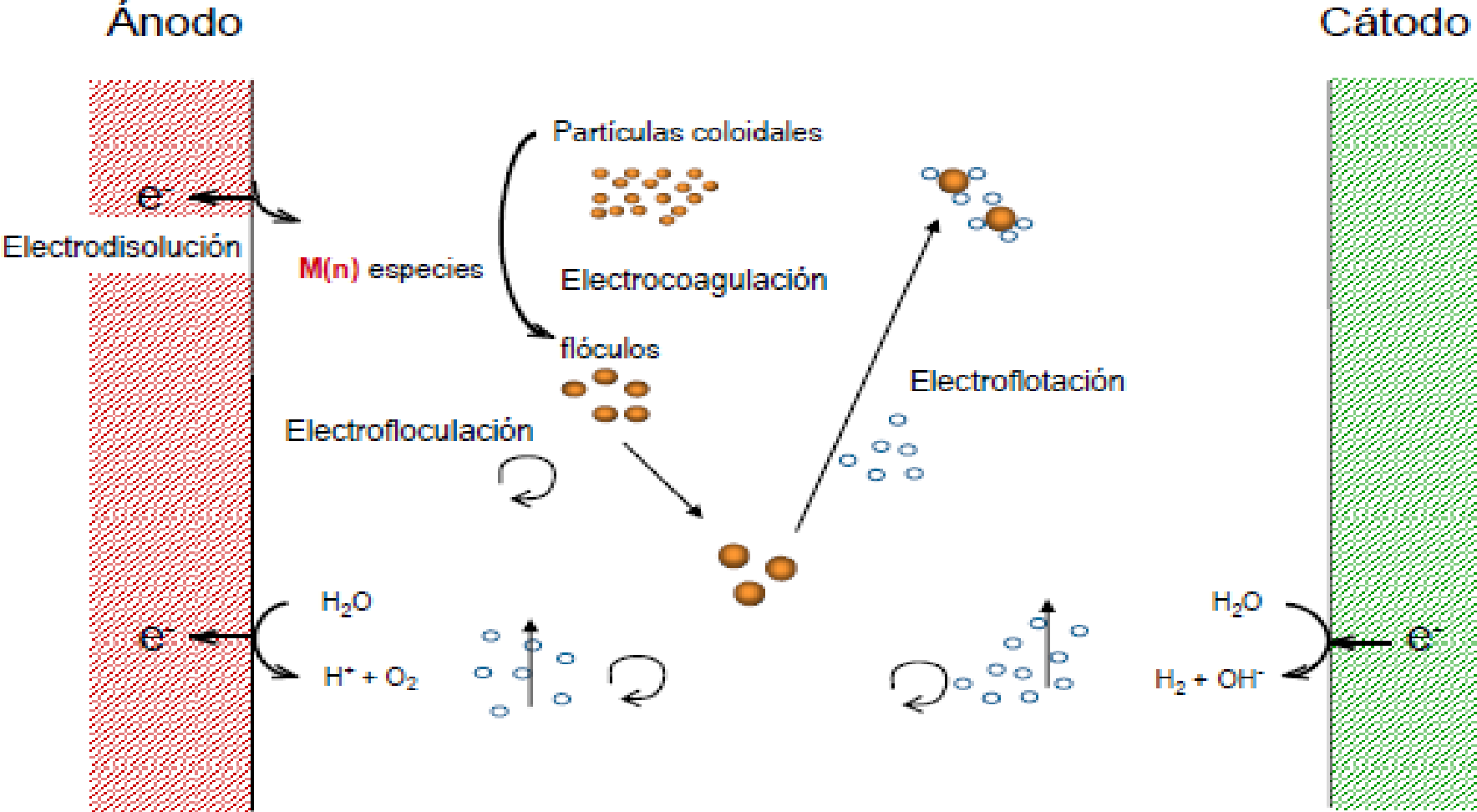


# Electro-biorreactor de membrana sumergida (SMEBR)



Esquema SMBR Fuente:(Bani-Melhem and Elektorowicz 2010;  
Hasan, Elektorowicz, and Oleszkiewicz 2014)

# Sistema de Electrocoagulación



(Martínez, F., 2007)

# Experimentación



La primera fase de experimentación se realizó operando MBR convencional sin electrocoagulación.



Se realizó experimentación con densidades de corriente de  $5A/m^2$ ,  $10A/m^2$  y  $15A/m^2$



Se realizaron análisis de nutrientes (NT, PT,  $NH_4$ ) y materia orgánica (DQO)



Medición de EPS totales

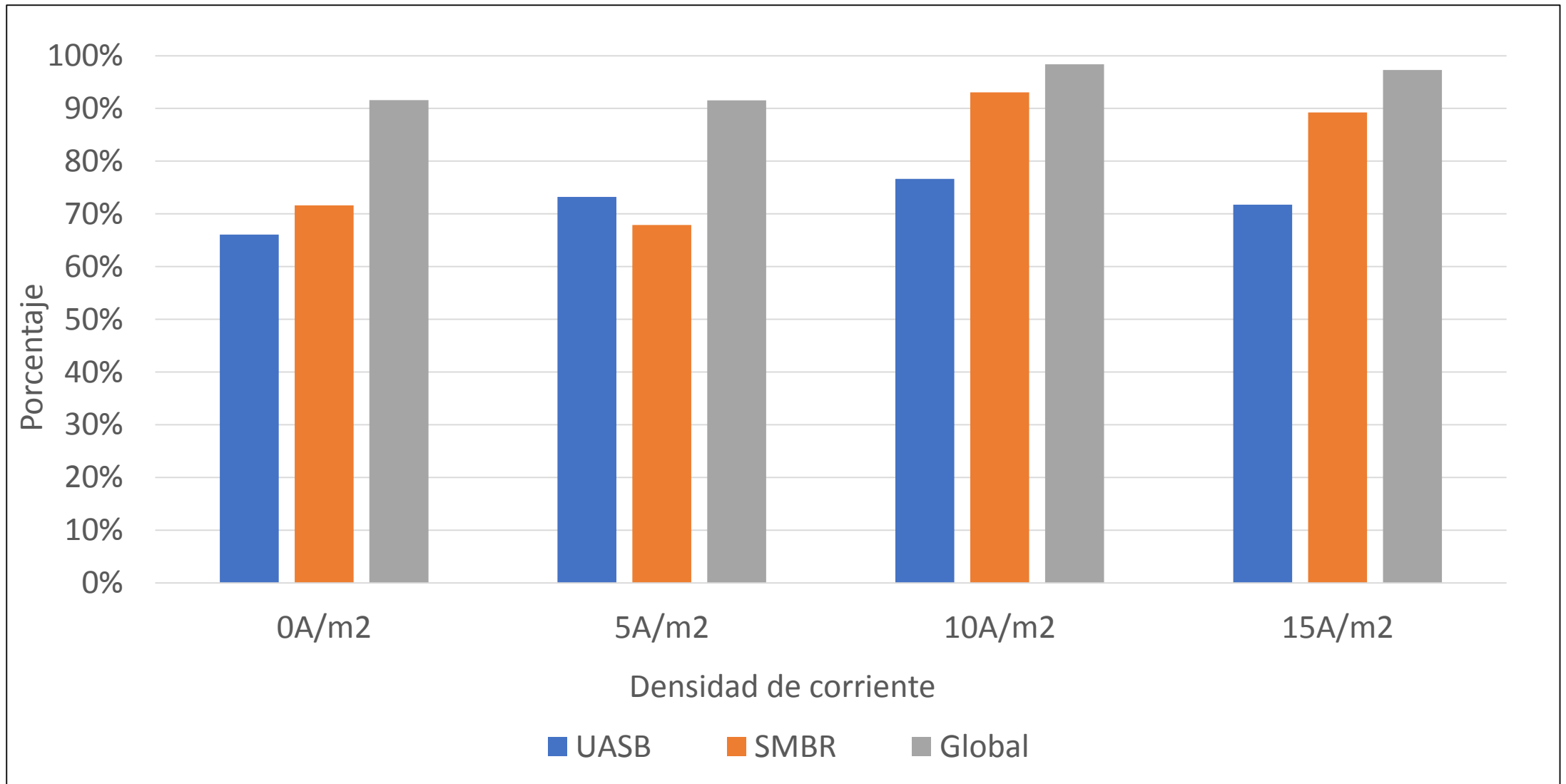


Control de parámetros operacionales (pH, conductividad, Potencial, SST, SSV)

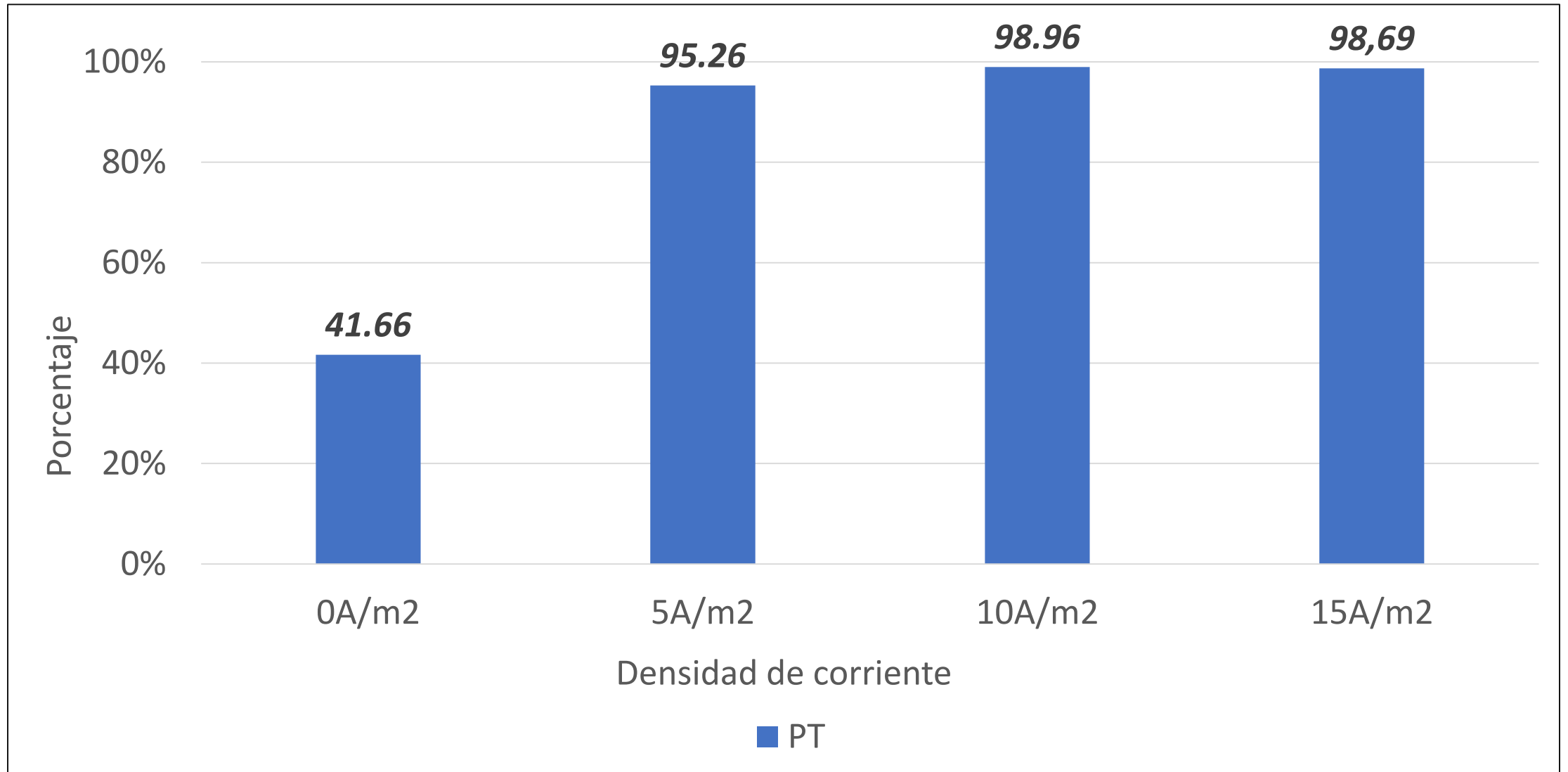


Resultados

# Porcentaje de Eliminación DQO



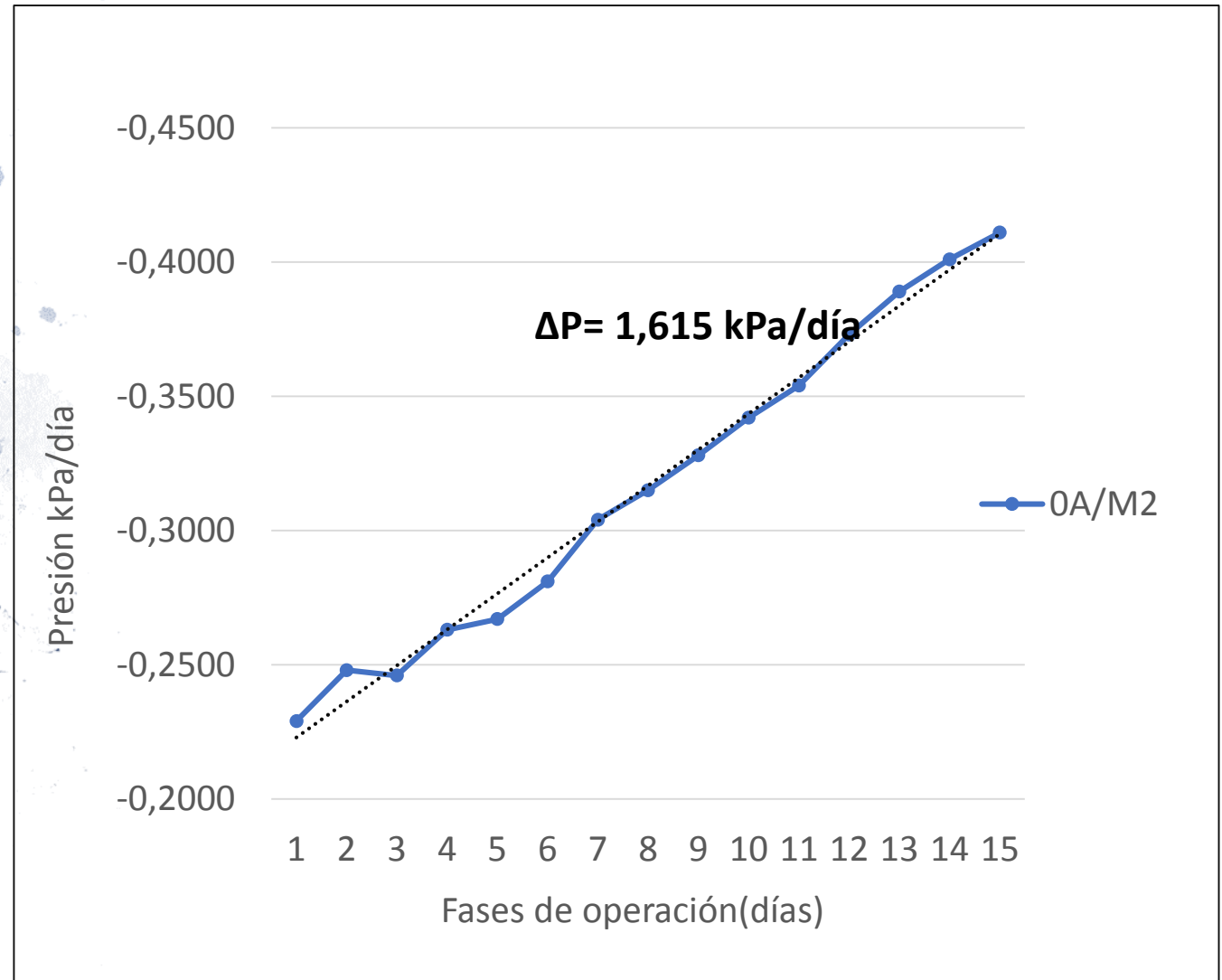
# Porcentaje de Eliminación Global de PT



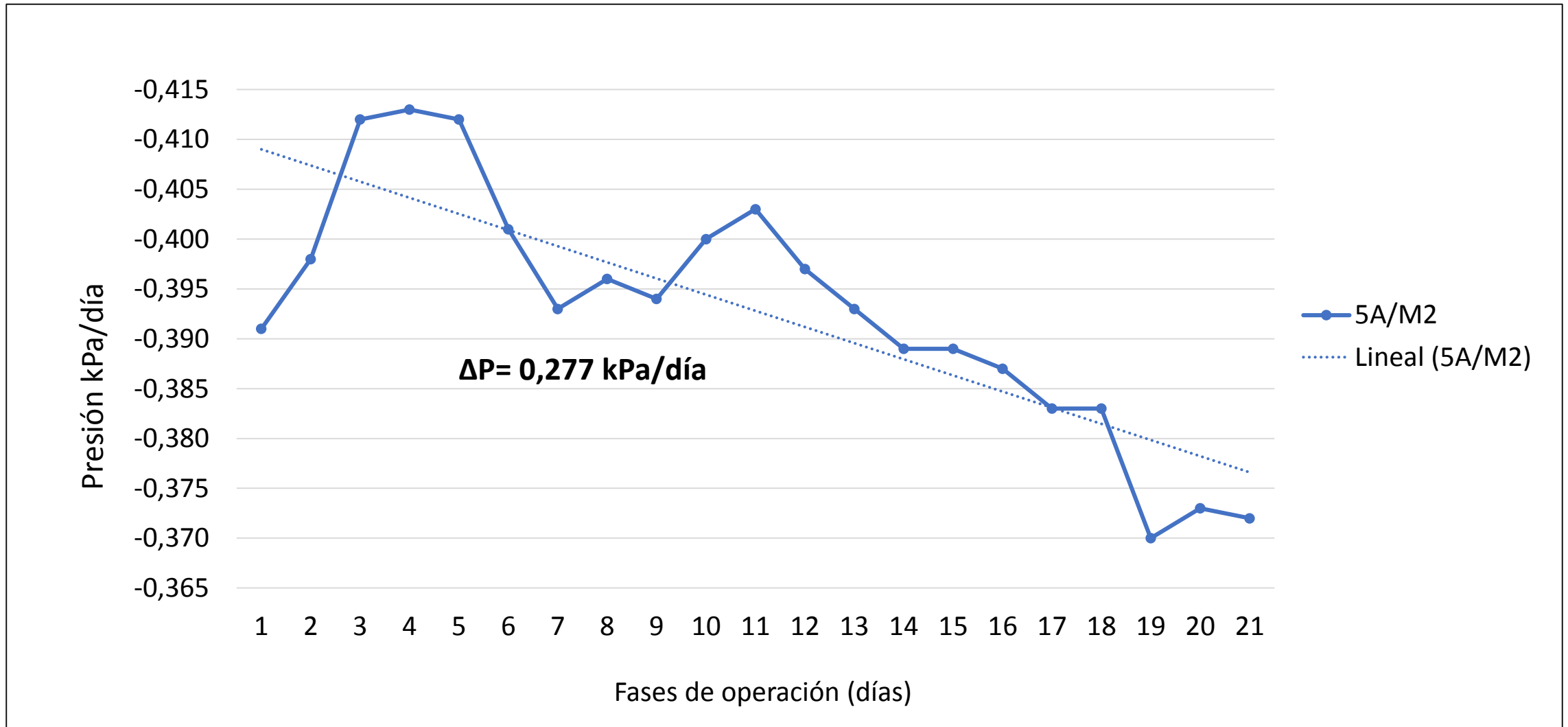


# Operación Normal

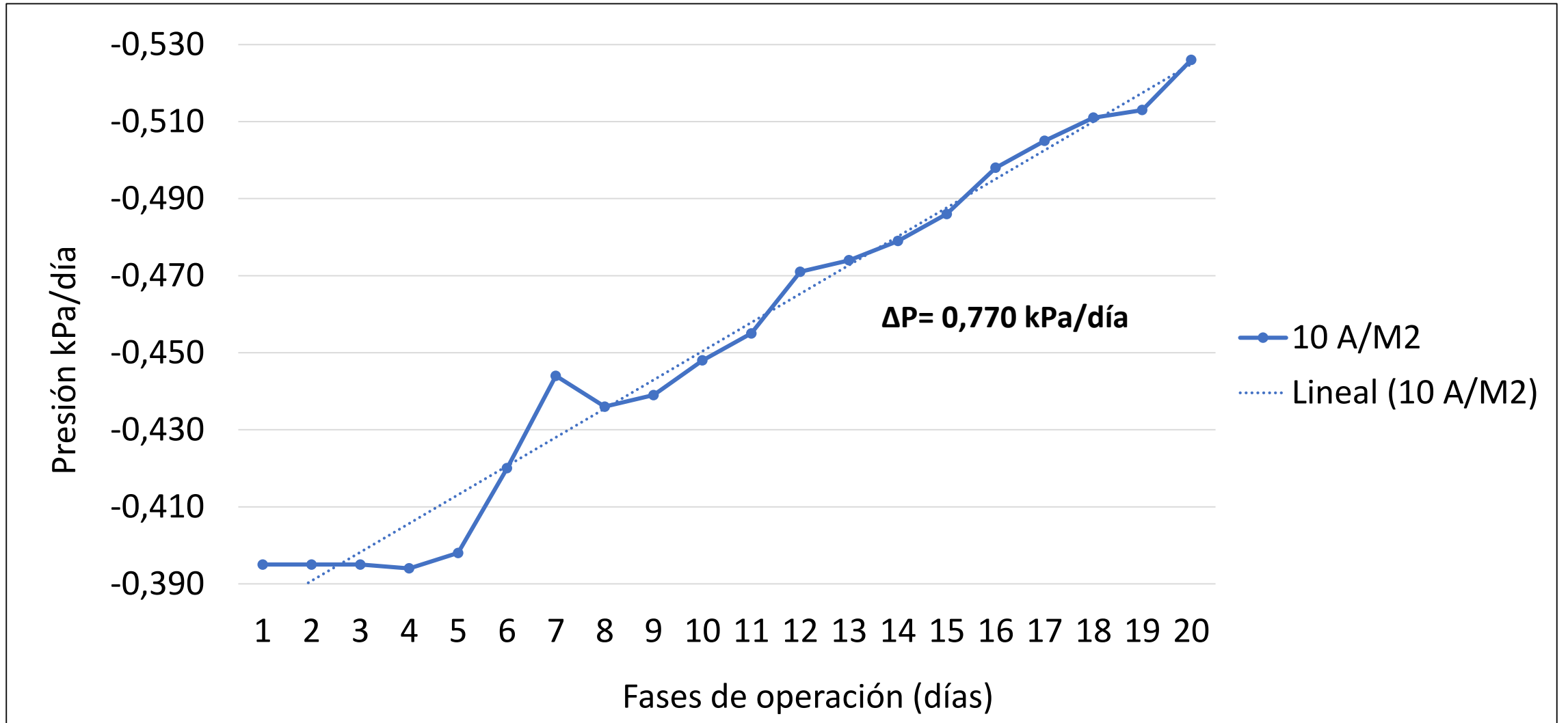
Sin Electro



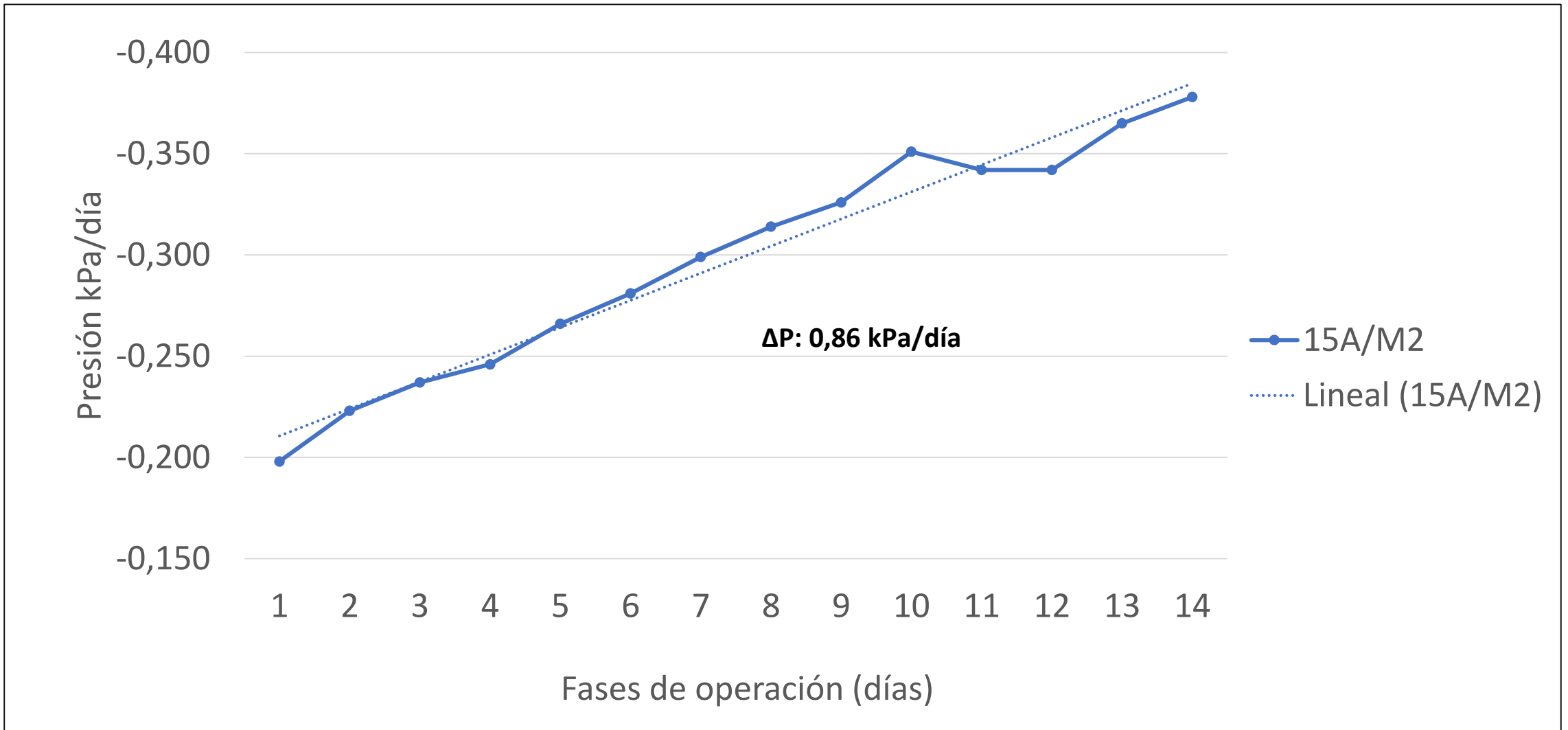
# Densidad de Corriente 5A/m<sup>2</sup>



# Densidad de Corriente 10A/m<sup>2</sup>



# Densidad de Corriente 15A/m<sup>2</sup>



# Sustancias Poliméricas Extracelulares (SPE)

Densidad de corriente	EPS SOLUBLE (mg/L)	% de remoción frente a 0A/m <sup>2</sup> (solubles)
0 A/m <sup>2</sup>	113,39	
5 A/m <sup>2</sup>	110,85	2,243
10 A/m <sup>2</sup>	26,39	76,730
15 A/m <sup>2</sup>	44,86	60,435

# Conclusiones

- Se observa que estas densidades de corriente ayudan a la disminución del ensuciamiento de la membrana, reduciendo la presión transmembrana en un 82.8% con una densidad de corriente de  $5\text{A/m}^2$ ; 52,2 y 46,75% con una densidad de 10 y 15  $\text{A/m}^2$  respectivamente.
- Así mismo, se logra la remoción de DQO, Amonio y NT, en un 98%, 76% y 30% respectivamente en el sistema global.

# Conclusiones

- Se observó que la densidad de corriente de  $10\text{A/m}^2$  es la más favorable para la disminución de las EPS solubles, carbohidratos y proteínas, aproximadamente en un 76% teniendo en cuenta que estas son las encargadas del ensuciamiento de la membrana.
- Los rendimientos de eliminación de fósforo en el sistema SMEBR lograron incrementarse hasta un 98% en comparación al MBR, demostrando que la tecnología SMEBR fue altamente eficiente en la eliminación de este nutriente.

# Agradecimientos

Esta investigación forma parte del proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad “Eliminación de contaminantes emergentes mediante procesos anaerobios y aerobios en serie y tratamientos complementarios: sistema combinado UASB +SMEBR + O3/AC”, ref. CTM2016-76910-R, del Instituto del Agua y las Ciencias Ambientales (IUACA) de la Universidad de Alicante. Adicionalmente esta investigación está siendo parcialmente financiada por la Generalitat Valenciana a través de una ayuda Santiago Grisolia, ref. GRISOLIAP/2017/173.





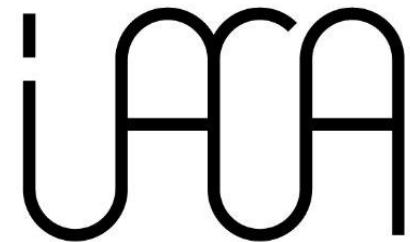
Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# La electrocoagulación, una alternativa para la disminución del ensuciamiento de la membrana.

Instituto Universitario del Agua y las ciencias Ambientales (IUACA), Universidad de Alicante

***Karen Viviana Mora Cabrera\*, Daniel Prats Rico, Arturo Trapote Jaume***

***\* [karen.mora@ua.es](mailto:karen.mora@ua.es)***



INSTITUTO UNIVERSITARIO DEL AGUA  
Y DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES