

Montaje y caracterización de un reactor para el tratamiento de aguas contaminadas combinando plasma no térmico con TiO₂

Facundo Otero Zappa y Julián Szereszewski



universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física

Instituto de Física Interdisciplinaria y Aplicada (INFINA)
Dept. de Física – FCEyN – UBA
Laboratorio 6, 1°C 2024

Índice

1 Motivación

- La contaminación del agua
- Objetivos

2 Reactor híbrido

- Esquema
- Sistema de electrodos DBD

3 Caracterización del reactor

- Mediciones de tensión, corriente y potencia

4 Caracterización de soluciones acuosas de azul de metileno

- Espectro de absorbancia y estudio de la linealidad

5 Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno

- Degradación para diferentes sistemas de electrodos
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂
- Eficiencia y rendimiento energético

6 Conclusiones

Motivación

La contaminación del agua:

- Se debe a distintas actividades humanas.
- Produce la propagación de enfermedades.
- Reduce las reservas de agua dulce.
- Degrada sistemas acuáticos.

Motivación

La contaminación del agua:

- Se debe a distintas actividades humanas.
- Produce la propagación de enfermedades.
- Reduce las reservas de agua dulce.
- Degrada sistemas acuáticos.



Motivación

La contaminación del agua:

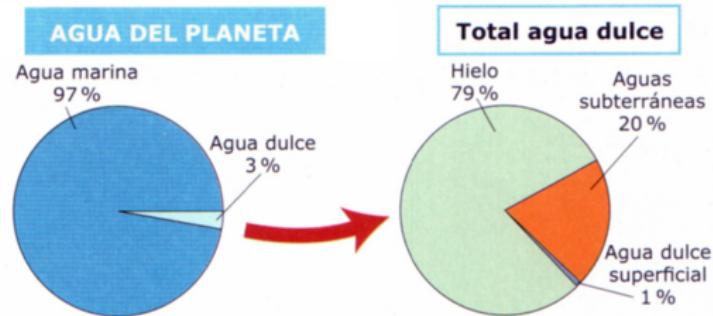
- Se debe a distintas actividades humanas.
- Produce la propagación de enfermedades.
- Reduce las reservas de agua dulce.
- Degrada sistemas acuáticos.



Motivación

La contaminación del agua:

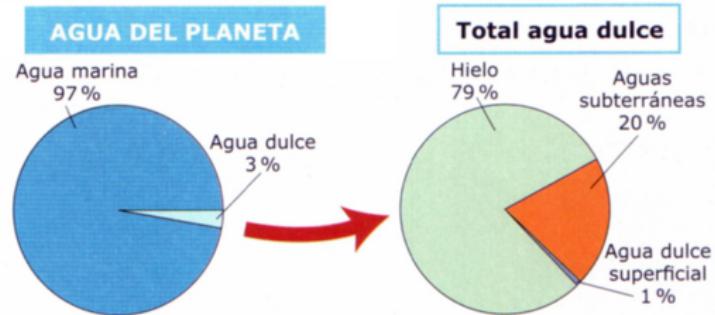
- Se debe a distintas actividades humanas.
- Produce la propagación de enfermedades.
- Reduce las reservas de agua dulce.
- Degrada sistemas acuáticos.



Motivación

La contaminación del agua:

- Se debe a distintas actividades humanas.
- Produce la propagación de enfermedades.
- Reduce las reservas de agua dulce.
- Degrada sistemas acuáticos.



Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO₂.

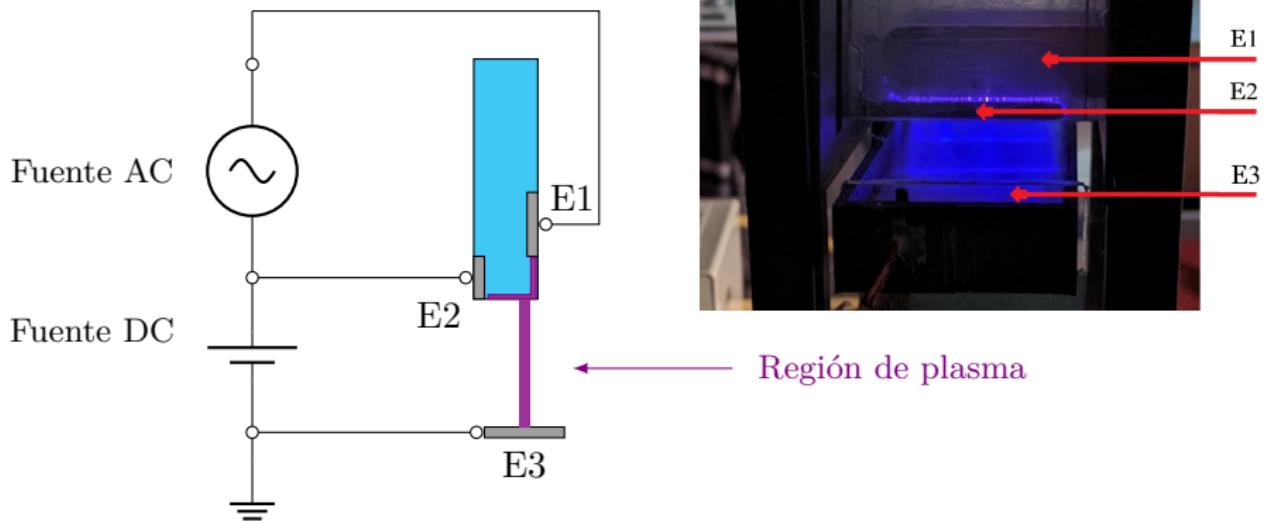
Objetivos

Montaje y caracterización de un reactor de plasma híbrido para mejorar la eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

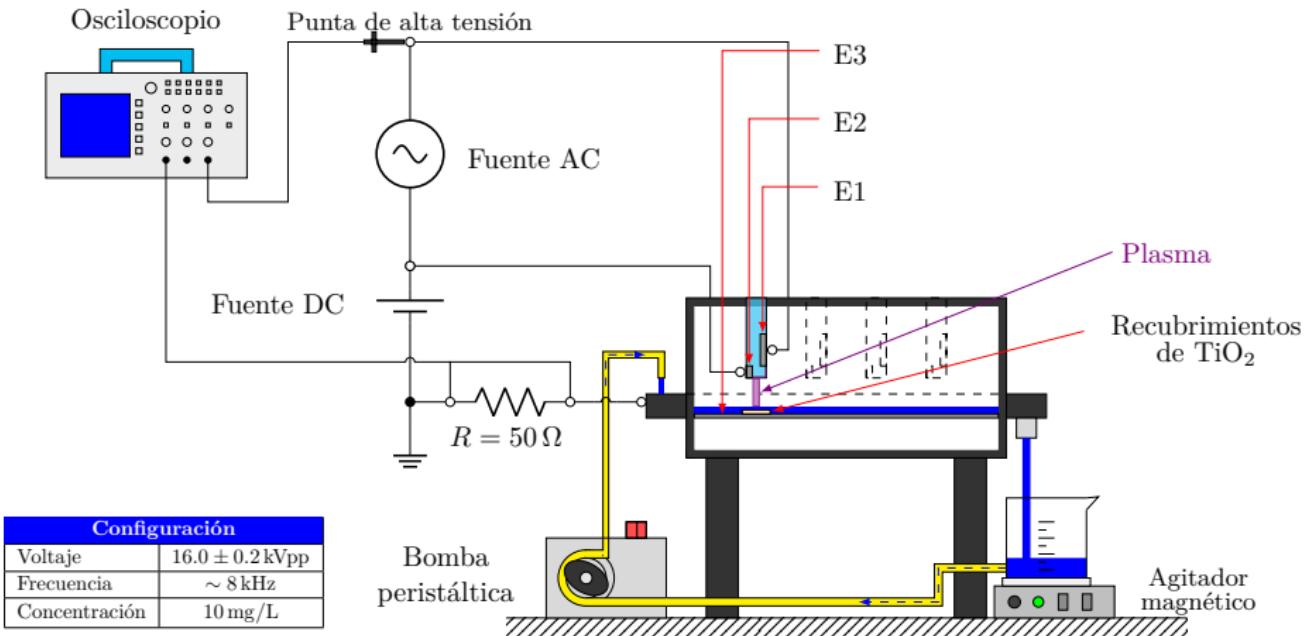
Objetivos del laboratorio 6:

- Familiarización y montaje del reactor.
- Medición de potencia eléctrica.
- Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno.
- Estudio de eficiencia energética.
- Tratamientos combinados con recubrimientos de TiO_2 .

Reactor de plasma no térmico (NTP) trielectródico



Reactor trielectródico de NTP híbrido

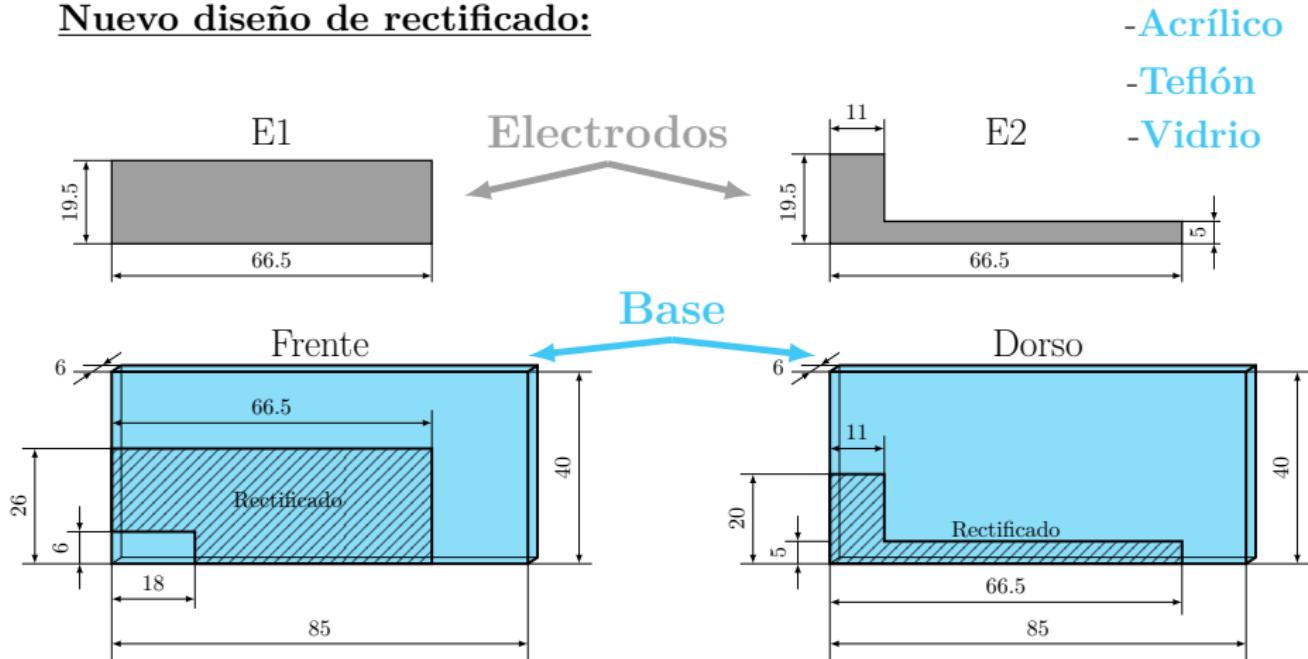


Fotografía del reactor



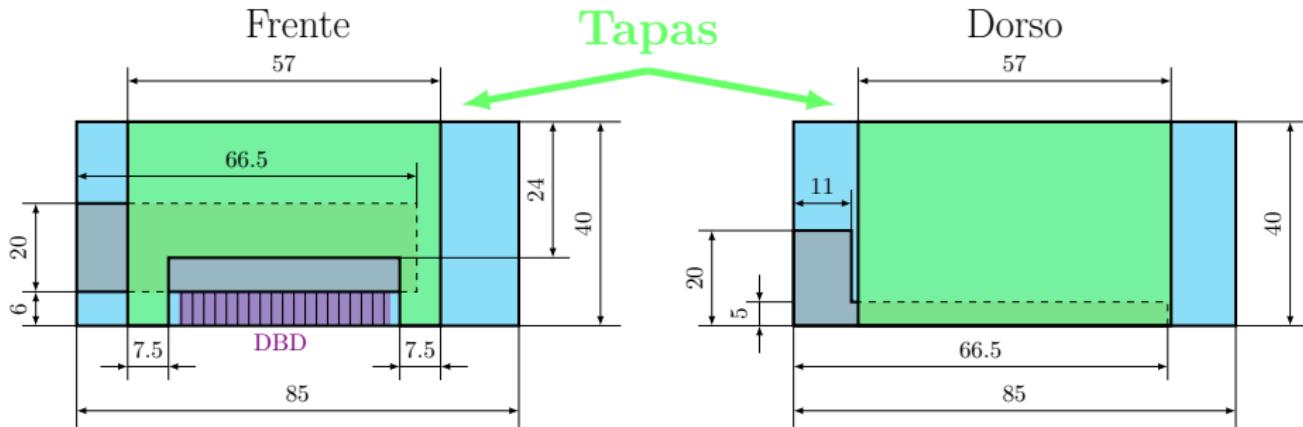
Sistema de electrodos DBD (E1-E2)

Nuevo diseño de rectificado:



Sistema de electrodos DBD (E1-E2)

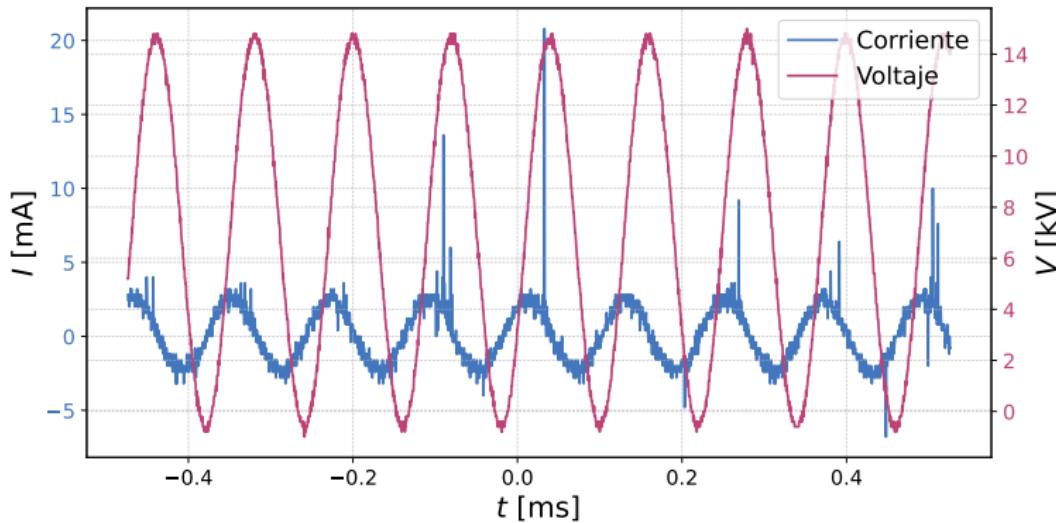
Nuevo diseño de tapas:



Se agregaron tapas de acrílico (en verde) para reducir el poxipol y evitar descargas secundarias en zonas indeseadas (chispas).

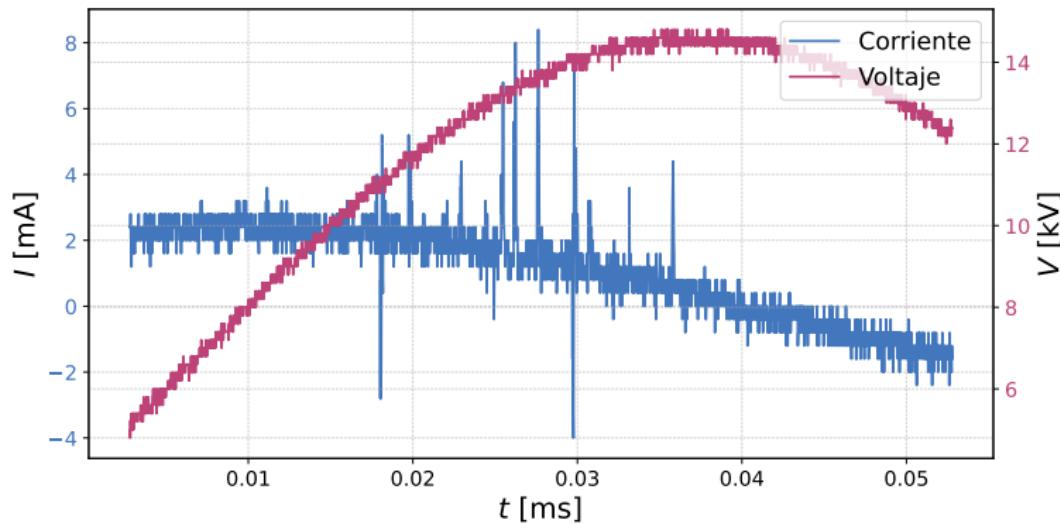
Caracterización del reactor

Señales eléctricas:



Caracterización del reactor

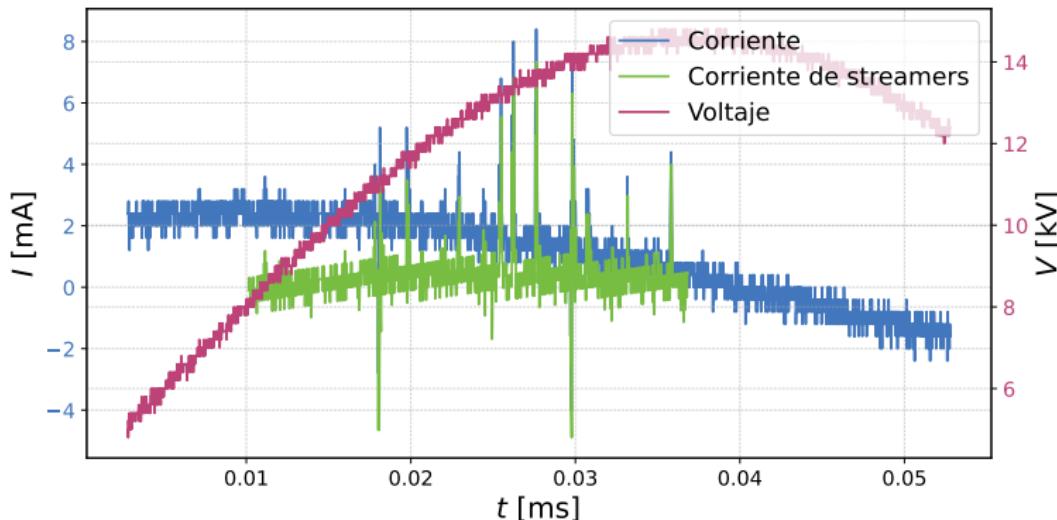
Señales eléctricas:



Caracterización del reactor

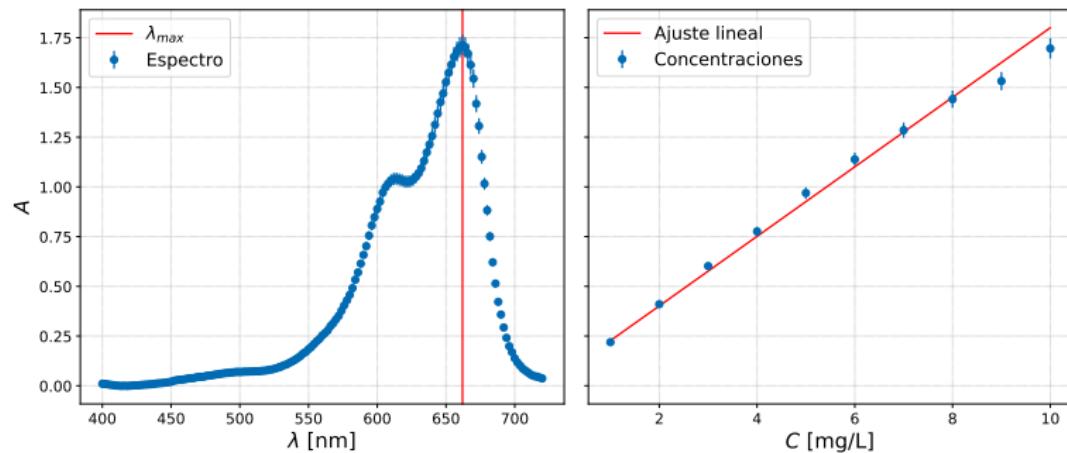
Cálculo de la potencia eléctrica:

$$\langle P \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T I_{\text{str}} V_{\text{dbd}} \, dt$$



Caracterización de soluciones acuosas de azul de metileno

Espectros de absorbancia obtenidos con el espectrofotómetro:

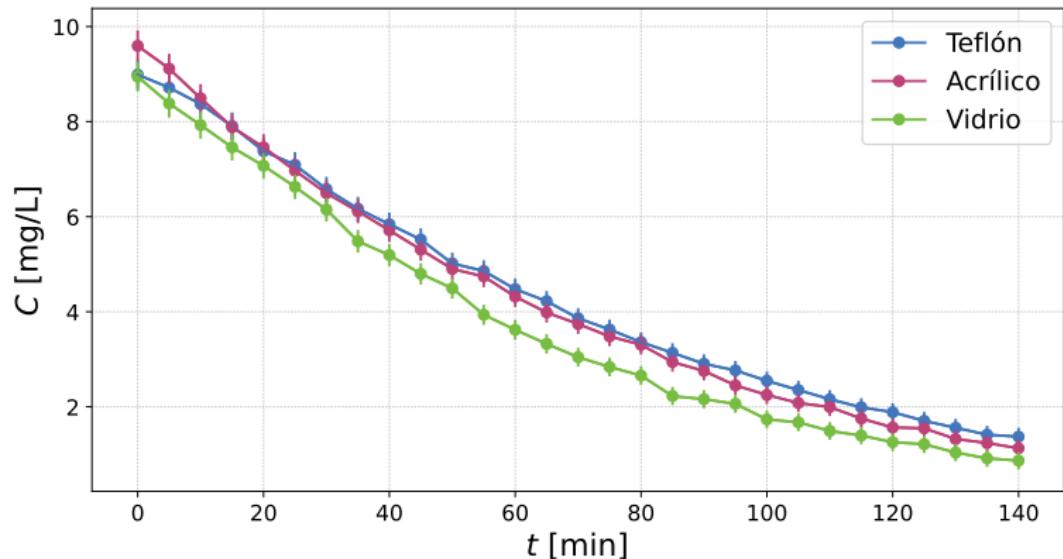


Para una solución acuosa de azul de metileno de concentración $c = 10 \text{ mg/L}$, se obtuvo:

$$\lambda_{\text{máx}} = 662 \pm 1 \text{ nm} \quad A_{\text{máx}} = 1.713$$

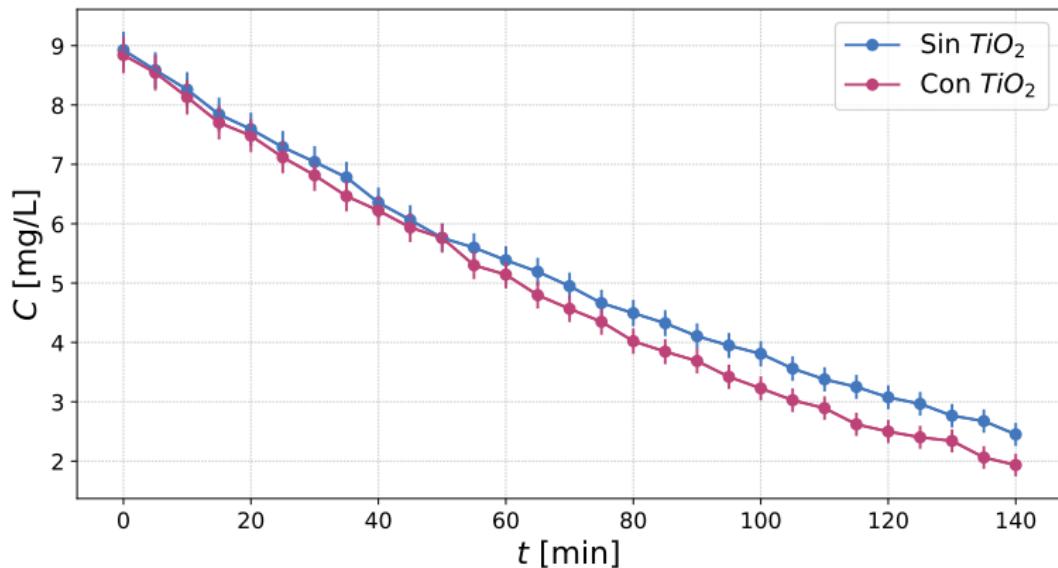
Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno

Empleando distintos sistemas de electrodos E1-E2:



Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno

Comparación entre sistema de teflón con y sin TiO₂:



Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno

Eficiencia de degradación:

$$DE = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Rendimiento energético:

$$Y = \frac{6 \times C_0 \times DE \times V}{10^4 \times P \times t} \left[\frac{\text{g}}{\text{kW} \cdot \text{h}} \right]$$

Tratamiento de soluciones acuosas de azul de metileno

Eficiencia y rendimiento energético:

Configuración	P (W)	DE (%)	Y (g/kWh)
Teflón	0.7 ± 0.2	85 ± 2	1.0 ± 0.3
Acrílico	0.6 ± 0.3	88 ± 2	1.2 ± 0.6
Vidrio	0.7 ± 0.3	90 ± 2	1.1 ± 0.5

Tabla 1: eficiencia de degradación y rendimiento energético para distintos dieléctricos.

Configuración	P (W)	DE (%)	Y (g/kWh)
Sin TiO ₂	0.5 ± 0.2	72 ± 2	1.3 ± 0.5
Con TiO ₂	0.6 ± 0.2	78 ± 2	1.2 ± 0.5

Tabla 2: eficiencia de degradación y rendimiento energético para el tratamiento con y sin recubrimiento de TiO₂.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Logramos montar y caracterizar un reactor de plasma híbrido, mejorando su eficiencia en la remoción de contaminantes en agua.

Conclusiones:

- Optimizamos los sistemas de electrodos hacia un diseño que evita descargas secundarias.
- Mejoramos el método de medición de la potencia eléctrica.
- Se obtuvo una degradación del 90% al tratar durante 140 minutos.
- Los tratamientos obtenidos con recubrimiento de TiO_2 no presentan diferencias significativas.

Apéndice

Sistema de electrodos DBD anterior:

