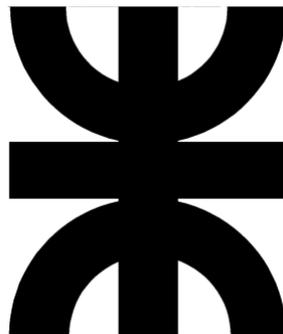


**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA**

**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**



CÁTEDRA: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA I

TRABAJO PRÁCTICO – “DESARROLLO SOSTENIBLE: ELECTROFILTROS”

GRUPO N° 4

AUTORES: - MARÍA CAROLINA CORTESE (MN° 3711)

- AGUSTÍN IMHOFF (MN° 3716)

- GIANFRANCO MOSCHEN (MN° 4149)

- TOMAS PRICE (MN° 3718)

- MATÍAS PAULIN (MN° 4070)

DOCENTE: ING. VALENTIN BONA Z – ING. DAVID RUIZ

ENTREGA: RECONQUISTA, 5 DE OCTUBRE

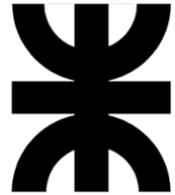
CICLO LECTIVO: 2023



## Índice

La página Nº 1 corresponde al inicio del cuerpo del informe, por lo que, todas las páginas anteriores (hasta la lista de tablas incluida), irán numeradas con el sistema romano (I, II, III, IV, etc.)

Índice .....	- 1 -
Lista de gráficos.....	- 2 -
Introducción .....	- 3 -
Desarrollo .....	- 4 -
Funcionamiento de los Precipitadores Electroestáticos.....	- 4 -
Ionización .....	- 5 -
Extracción de Partículas .....	- 6 -
Transformación de Potencia .....	- 6 -
Limpieza de placas .....	- 7 -
Ventajas de la utilización de los Electrofiltros .....	- 7 -
Desventajas de la utilización de los Electrofiltros.....	- 7 -
Aplicaciones de los Precipitadores Electroestáticos.....	- 8 -
Aplicación a la industria local.....	- 8 -
Conclusiones .....	- 10 -
Referencia bibliográfica .....	- 11 -



**Lista de gráficos**

Figura 1: Precipitador electrostático.....- 4 -  
<https://clyde-industries.com/wp-content/uploads/2020/07/Spanish-ESP-BROCHURE-A4.pdf>- 4 -

Figura 2: Principio de funcionamiento del precipitador electrostático.....- 5 -  
webmaster,+Editor\_a+de+la+revista,+a09+v7(2)+v31.01.18.pdf .....- 5 -

Figura 3: Ionización de una molécula de agua (H<sub>2</sub>O) .....- 5 -  
<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Descrita-la-fragmentacion-del-agua-ionizada>.....- 5 -

Figura 4: Principio de funcionamiento del precipitador electrostático a nivel particular.....- 6 -  
<http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/7027/1/Tesis%20Carrera-Guzm%c3%a1n.pdf> .....- 6 -

Figura 5: transformador utilizado en un precipitador electrostático .....- 7 -  
file:///C:/Users/gianf/Downloads/webmaster,+Editor\_a+de+la+revista,+a09+v7(2)+v31.01.18.p  
df .....- 7 -



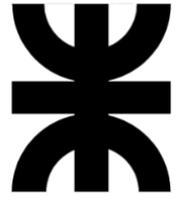
## **Introducción**

Como primera aproximación, definiremos al *Desarrollo Sostenible*, como concepto que establece la base fundamental de este proyecto y sus aplicaciones.

Cuando hablamos de *Desarrollo Sostenible*, debemos considerar que lograrlo implica una adecuada conservación de los recursos naturales, perseguir los objetivos sociales tanto de generaciones actuales y futuras, la aplicación de una solidaridad intra e intergeneracional, y el logro de un adecuado equilibrio entre los factores de: equidad social, eficiencia y conservación ambiental.

A partir de ello, y teniendo como base la impronta de mejorar la calidad del aire atmosférico, desarrollamos un trabajo de investigación sobre un dispositivo de filtración de este, el *Electrofiltro* o *Precipitador electrostático*, como un dispositivo capaz de purificarlo.

De esta manera se desprende el alcance de este proyecto: lograr la concientización hacia la sociedad y las autoridades en la necesidad de mejorar la purificación de las emisiones de gases contaminantes, como producto de procesos productivos, logrando así el objetivo número 13 de “Acción por el clima” y el número 3 de “Salud y Bienestar” propuestos por el Desarrollo Sostenible según Argentina.gob.ar

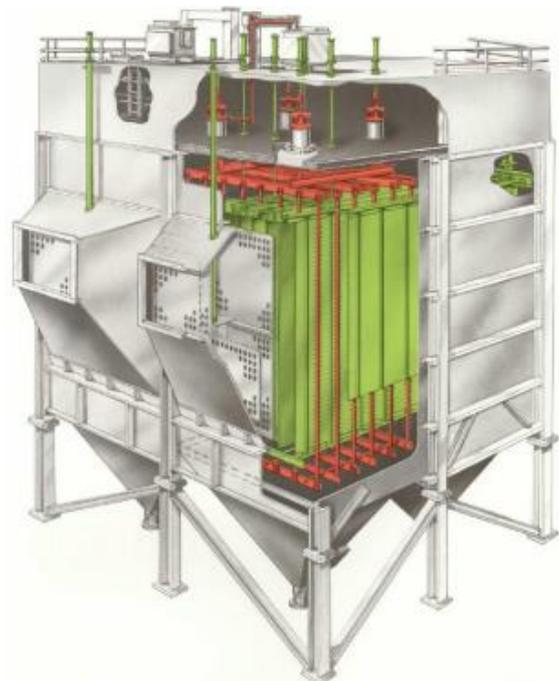


## Desarrollo

### Funcionamiento de los Precipitadores Electrostáticos

Un precipitador electrostático (PES) es un dispositivo de control de partículas que utiliza fuerzas eléctricas para mover las partículas de residuo a separar, fuera de la corriente de gas mediante placas recolectoras. A dichas partículas, se les otorga una carga eléctrica forzándolas a que pasen a través de una corona (región en la cual fluyen iones gaseosos). El campo eléctrico que fuerza el desplazamiento de las partículas cargadas hacia las paredes, proviene de electrodos que se mantienen a un alto voltaje en el centro de la línea de flujo. Cuando las partículas son recolectadas sobre las placas, deben ser removidas de estas últimas sin que se re-encaucen en la corriente de gas. Esto se logra desprendiéndolas de las placas, permitiendo que la capa de partículas que se recolecta producto del funcionamiento se deslice hacia una tolva ubicada por debajo, desde la cual son evacuadas. Algunos precipitadores remueven las partículas con lavados de agua intermitentes o continuos. (2006, Carrera P. David I. y Guzmán N. Fernando A., “*Estudio de factibilidad técnico-económico para la selección e instalación de precipitadores electrostáticos en una central termoeléctrica*”)

Figura 1: Precipitador electrostático



<https://clyde-industries.com/wp-content/uploads/2020/07/Spanish-ESP-BROCHURE-A4.pdf>

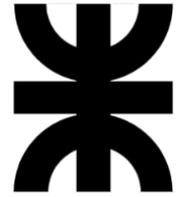
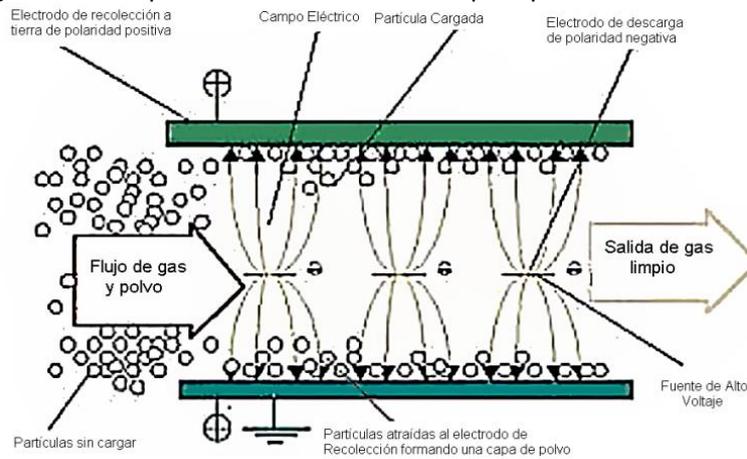


Figura 2: Principio de funcionamiento del precipitador electrostático

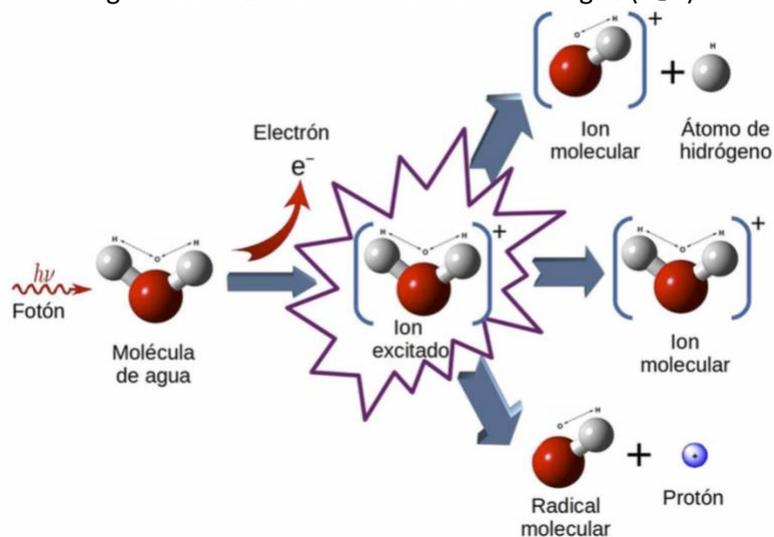


[webmaster,+Editor a+de+la+revista,+a09+v7\(2\)+v31.01.18.pdf](http://webmaster,+Editor+a+de+la+revista,+a09+v7(2)+v31.01.18.pdf)

### Ionización

La ionización es aquel proceso químico o físico por el cual se producen iones. Los *iones* son átomos o moléculas que presentan cargas eléctricas, que se provocan por el exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutra. A la especie química que presenta más electrones que el átomo o molécula neutra se le llama anión, y por tanto, tiene una carga neta negativa, y a la que tiene menos electrones, catión, con una carga neta positiva. En el caso de los precipitadores electrostáticos, los iones son generados producto del alto voltaje que circula por las espiras en su interior. (Química.ES, 2023, “Ionización”)

Figura 3: Ionización de una molécula de agua (H<sub>2</sub>O)



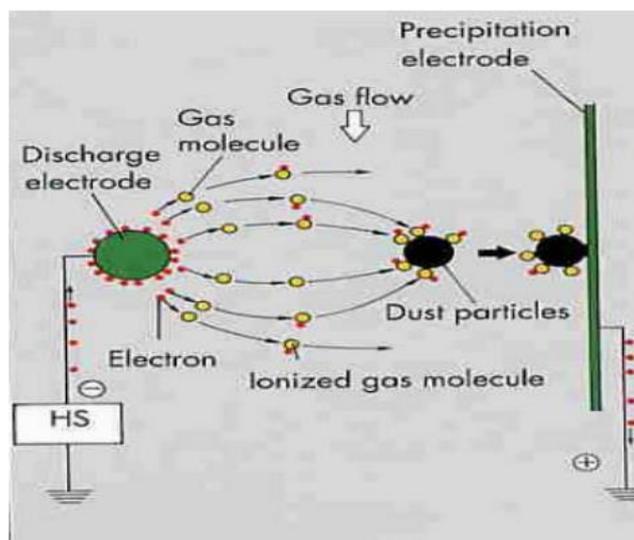
<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Descrita-la-fragmentacion-del-agua-ionizada>



### Extracción de Partículas

El campo eléctrico que se genera cerca del alambre que conforma las placas, alcanza valores suficientemente altos en voltaje para producir una descarga en corona alrededor del alambre y para la formación de, iones con carga positiva, electrones, iones cargados negativamente (a partir de las partículas suspendidas en el aire) y  $O_2^-$  (iones de oxígeno cargados negativamente); proceso que se puede apreciar en la figura 2. Cuando los electrones y los iones con cargas negativas se aceleran hacia la pared exterior de las placas por medio de un campo eléctrico, las partículas de polvo y otros residuos a eliminar en la corriente de gas, se cargan a partir de los choques y la captura de iones. Puesto que la mayor parte de las partículas de polvo cargadas son negativas, pueden ser extraídas hacia la pared exterior mediante un campo eléctrico; esto se debe a que allí se encuentran los electrodos positivos que atraen dichas partículas. Al sacudir de manera periódica el ducto, las partículas se desprenden y caen en forma de polvo sólido, y se agrupan en el fondo permitiendo su recolección. (2003, Bravo Barbara y Giordana María Florencia, “Aplicaciones de la Electrostática”)

Figura 4: Principio de funcionamiento del precipitador electrostático a nivel particular



<http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/7027/1/Tesis%20Carrera-Guzm%c3%a1n.pdf>

### Transformación de Potencia

“Los transformadores son máquinas estáticas capaces de cambiar los valores de la tensión”, en el caso de los Precipitadores Electrostáticos, son utilizados para elevar el voltaje a valores muy elevados, ya que, de esta característica, depende su funcionamiento. Es por ello que, son utilizados transformadores elevadores de potencia (comúnmente de 40 kV a 100 kV), que otorga un flujo de electrones adecuado para cumplir con la función de crear una inestabilidad en la composición de las partículas, de tal manera que sean atraídas por las placas con polaridad positiva.

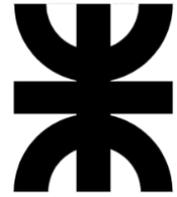
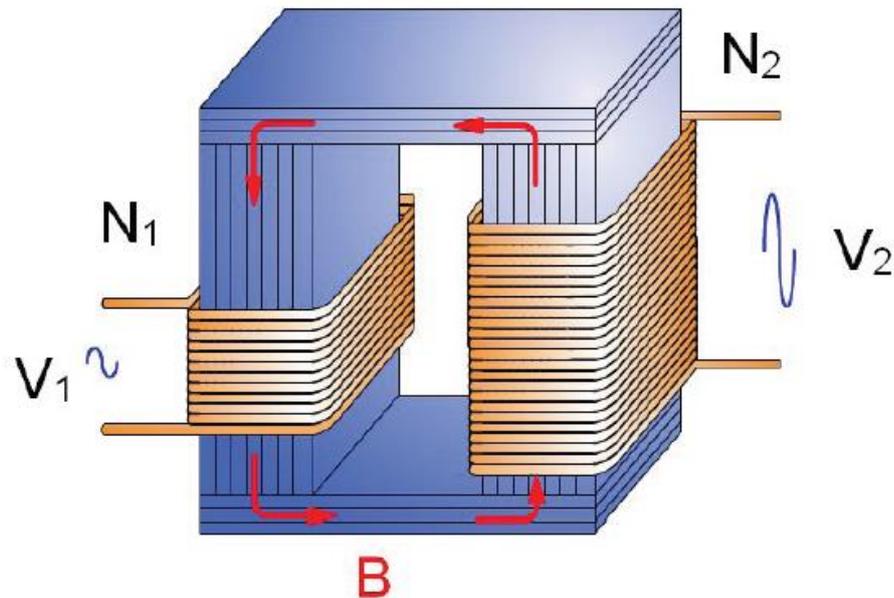


Figura 5: transformador utilizado en un precipitador electrostático



[file:///C:/Users/gianf/Downloads/webmaster,+Editor a+de+la+revista,+a09+v7\(2\)+v31.01.18.pdf](file:///C:/Users/gianf/Downloads/webmaster,+Editor+a+de+la+revista,+a09+v7(2)+v31.01.18.pdf)

#### **Limpieza de placas**

La limpieza de los materiales recolectados de las placas suele ser llevado a cabo mediante el golpeteo severo de las placas con martillos automáticos o pistones, excepto en el caso del PES húmedo que utiliza agua. Este golpeteo permite el desprendimiento del material, el cual cae a lo largo de la placa hasta una tolva ubicada debajo, como polvo. Las características del polvo, la intensidad del golpeteo y la frecuencia del golpeteo, determinan que tanto material es reencauzado y que tanto llega a la tolva permanentemente. (2006, Carrera P. David I. y Guzmán N. Fernando A., “Estudio de factibilidad tecno-económico para la selección e instalación de precipitadores electrostáticos en una central termoeléctrica”)

#### **Ventajas de la utilización de los Electrofiltros**

- Alta eficiencia de recolección (99-100%)
- Los costos de operación de los precipitadores electrostáticos son bajos y, a largo plazo, son económicamente viables.
- Recolección de contaminantes tanto secos como húmedos.

#### **Desventajas de la utilización de los Electrofiltros**

- Los precipitadores electrostáticos tienen un alto costo de capital inicial, lo que dificulta su acceso para las industrias de pequeña escala, además, son caros de comprar e instalar
- Requieren de un gran espacio para ser instaladas.
- No se pueden utilizar para recoger contaminantes gaseosos.



(Electrónica Fácil, 2020, “Ventajas y desventajas del precipitador electrostático”)

#### **Aplicaciones de los Precipitadores Electroestáticos**

- Industria energética: se utilizan en plantas de energía de carbón para eliminar partículas de ceniza volante.
- Industria cementera: se usan para controlar las emisiones de polvo de los hornos de cemento.
- Industria del acero: se aplican para retirar el polvo y las partículas de los gases residuales de los hornos de acero.
- Industria de la pulpa y papel: se utilizan para controlar las emisiones de partículas de los hornos de recuperación.

(Electricity – Magnetism, 2023, “Introducción a los Precipitadores Electroestáticos”)

#### **Aplicación a la industria local**

La principal causa que motiva al desarrollo de este proyecto, es el interés por mejorar la calidad del aire atmosférico de manera que, las emisiones de gases provenientes de industrias que basen su labor diaria en procesos productivos con desechos que comprometan la salud o el bienestar humano, así como, la limpieza y la contaminación del medioambiente; sean tratados adecuadamente de forma tal que las partículas contaminantes contenidas en dichos gases, puedan ser separadas del mismo logrando una filtración del aire expedido, alcanzando así una purificación que favorezca el propósito anteriormente mencionado. Para ello, proponemos la utilización de precipitadores electrostáticos como dispositivos de purificación del aire atmosférico con alta eficiencia en su labor, y una aplicación que se adecua al tipo de emisiones presentado en diversas industrias de la ciudad de Reconquista (nos referimos a procesos térmicos alimentados con biomasa, por ejemplo).

Considerando además la importancia que significa la contaminación de no solo el medioambiente, sino también de las calles y viviendas de la ciudad, con sus consecuentes residuos; recalamos la importancia de abordar esta problemática como necesidades primarias alineadas con pilares fundamentales para la vida humana como lo son la salud y la preservación del Medioambiente.

Es por ello que, el principal inconveniente para la mayoría de las industrias (teniendo en cuenta las desventajas nombradas anteriormente) podría ser los costos iniciales para la adquisición y la instalación de un precipitador electrostático en cada industria que así lo requiera.



Motivados por lo anteriormente mencionado y considerando que, tanto la salud de los integrantes de la sociedad, como la preservación del medioambiente; son factores que deben ser amparados por el ámbito público gubernamental; consideramos que esta es una gran medida que se debería tomar por parte de dichos entes, favoreciendo un desarrollo sostenible para la industria local.



### **Conclusiones**

Los Precipitadores electrostáticos son dispositivos diseñados para reducir la emisión de partículas y contaminantes en el aire, beneficio del cual se gozan tanto el medio ambiente como la sociedad en términos de Salud.

Es por ello que, la instalación de estos dispositivos en las industrias responsables de la emisión de partículas contaminantes al medio ambiente reviste una importancia de carácter primario para la sociedad y el medio ambiente.

Como medida orientada hacia el desarrollo sostenible, este proyecto se ubica como una medida fundamental para el cumplimiento de los objetivos 3 y 13 (“Salud y Bienestar”, “Acción por el Clima” respectivamente) de desarrollo sostenible a los que nuestro país adhiere.



### Referencia bibliográfica

- Bravo Barbara, y Giordana María Florencia, 2003, “Aplicaciones de la Electroestática”, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA - UNR  
Recuperado de: <https://www.fceia.unr.edu.ar/~fisica3/Aplic-Electr.pdf>
- Juan Felipe Rodríguez, Uriel Faruk Alarcón Pinto, Olmer García Bedoya y Germán Benavides; 2017, “Diseño y prototipo de un precipitador electrostático”  
Recuperado de:  
[file:///C:/Users/gianf/Downloads/webmaster,+Editor a+de+la+revista,+a09+v7\(2\)+v31.01.18.pdf](file:///C:/Users/gianf/Downloads/webmaster,+Editor+a+de+la+revista,+a09+v7(2)+v31.01.18.pdf)
- Electrónica Fácil, 2020, “Ventajas y desventajas del precipitador electrostático”  
Recuperado de: <https://www.electronicafacil.top/precipitador-electrostatico/ventajas-y-desventajas-del-precipitador-electrostatico/>
- Química.ES, 2023, “Ionización”.  
Recuperado de: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Ionizaci%C3%B3n.html>
- Electricity – Magnetism, 2023, “Introducción a los Precipitadores Electroestáticos”  
Recuperado de: <https://www.electricity-magnetism.org/es/precipitadores-electrostaticos/>
- Carrera P. David I. y Guzmán N. Fernando A., 2006, “*Estudio de factibilidad técnico-económico para la selección e instalación de precipitadores electrostáticos en una central termoeléctrica*”).  
Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/7027/1/Tesis%20Carrera-Guzm%c3%a1n.pdf>