

# Síntesis de Nanofibras de Cobaltita de Níquel NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> por Electrohilado

Juan Francisco Hernández Castillo<sup>a</sup>, Diana María Carrillo Flores<sup>a\*</sup>, José Rurik Farías Mancilla<sup>a</sup>.  
\*diana.carrillo@uacj.mx

<sup>a</sup>Instituto de Ingeniería y Tecnología; Departamento de Física y Matemáticas; Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ave. Del Charro No. 450, Col. Partido Romero 32310. Cd. Juárez, Chih. México.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es realizar un estudio para establecer parámetros de fabricación de nanofibras de cobaltita de níquel (NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) por la técnica de electrohilado y calcinación, con el fin de conocer sus características y propiedades fotoeléctricas, magnéticas y electroquímicas que permitan delimitar su uso y ser candidatas para una amplia gama de posibles aplicaciones. La metodología consiste en sintetizar fibras precursoras poliméricas de PVP/acetato de cobalto/nitrato de níquel, las cuales posteriormente serán tratadas bajo tratamiento térmico con diferentes temperaturas y en una atmósfera oxidativa (aire) para obtener nanofibras cerámicas de NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. La morfología superficial, estructura cristalina, puntos térmicos críticos y nanomorfología de las nanofibras de NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> se caracterizarán mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), difracción de rayos X (DRX), análisis termogravimétrico (TGA) y microscopía electrónica de transmisión (MET) respectivamente.

## INTRODUCCIÓN

La utilización de materiales unidimensionales (1D), como nanofibras y nanotubos, han ido en aumento desde hace algunos años, debido a las propiedades y el potencial de aplicación en nanodispositivos<sup>1</sup>.

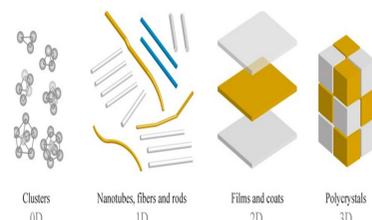


Figura 1. Clasificación de los nanomateriales<sup>1</sup>.

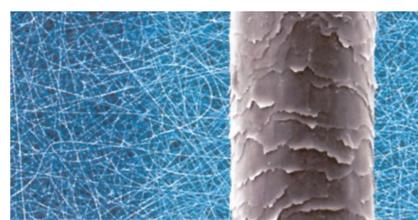


Figura 2. (A) fibras submicrométricas; (B) cabello humano 70 μm de diámetro<sup>2</sup>.

Los compuestos binarios, como la cobaltita de níquel NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, exhiben peculiaridades fisicoquímicas e impresionantes características que capturan la atención debido a su fácil síntesis, prometedoras prestaciones electroquímicas y capacitivas, estabilidad y su alta capacidad catalítica. Estos compuestos binarios de metales de transición se han convertido en gran interés debido a su representativa modificación en lo que son las propiedades de los metales que no se encuentran en los compuestos monometálicos.



Figura 3. Aplicaciones NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

## OBJETIVOS

### Objetivo general:

Establecer parámetros de fabricación de cobaltita de níquel NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> por la técnica de electrohilado y calcinación.

### Objetivos específicos:

- Obtener fibras precursoras para cobaltita de níquel por el método de electrohilado.
- Caracterizar la morfología y los puntos térmicos críticos de las fibras precursoras utilizando microscopía electrónica de barrido (MEB) y técnicas calorimétricas (TGA).
- Caracterizar la estructura cristalina y nanomorfología de las nanofibras obtenidas de la calcinación de las fibras precursoras por difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de transmisión (MET).

## DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA

Los materiales precursores para obtener fibras de cobaltita de níquel son el acetato de cobalto tetrahidratado Co(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>•4H<sub>2</sub>O, nitrato de níquel hexahidratado Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O y polivinilpirrolidona PVP (M<sub>w</sub>=1,300,000), siendo estos disueltos en una solución de agua tridestilada y metanol.

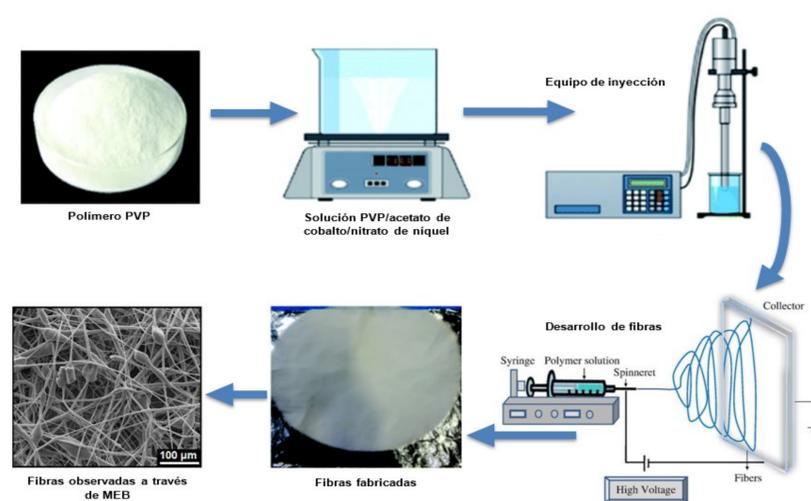


Figura 4. Esquema general del procedimiento para la obtención de fibras poliméricas.

## DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Tabla 1. Diseño de experimentos para la fabricación de fibras poliméricas precursoras.

|   |   |                          |              |
|---|---|--------------------------|--------------|
| Solución polimérica   | Fabricación de fibras poliméricas precursoras de PVP/acetato de cobalto/nitrato de níquel |                          |              |
| Caracterización de nanofibras cerámicas.  | Solución  | Concentración            | %            |
|   |   | Velocidad de flujo       | mL/h         |
| Morfología, composición química, diámetro y longitud de las fibras (MEB, MET)           | Experimental  | Tensión/voltaje:         | kV           |
|   |   | Distancia aguja-colector | cm           |
| Puntos críticos, estabilidad térmica, temperatura de evaporación del solvente (TGA/DSC) | Ambiental   | Diámetro de aguja        | d mm<br>D mm |
|   |   | Temperatura              | °C           |
| Estructura cristalina de fibras calcinadas (DRX)  | Ambiental   | Humedad                  | %            |

## APLICACIONES

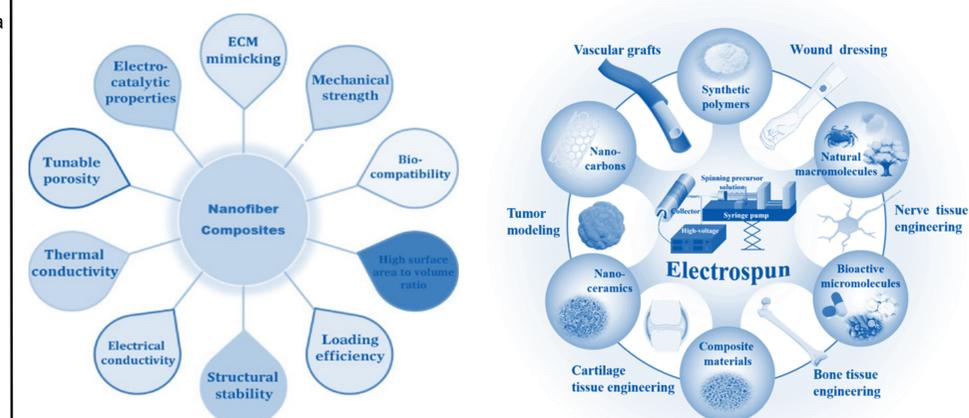


Figura 5. Propiedades y aplicaciones de las nanofibras por electrohilado<sup>3</sup>.

Al tener dos metales dentro de una misma molécula puede llegar a afectar tanto a las propiedades químicas como a tanto físicas, teniendo un amplio campo de aplicaciones, tales como electrocatalisis, sensores químicos, aplicaciones biomédicas, magnetismo y en dispositivos de almacenamiento de energía, entre otros.

## CONCLUSIONES

El método de electrohilado es económico y eficiente para la fabricación de fibras nanométricas, el cual permite ajustar las características que se desee en las fibras a través de modificaciones en los parámetros básicos de ejecución ofreciendo un método adecuado para la preparación de nanofibras.

El entendimiento de la alianza entre las propiedades de NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, su estructura electrónica, la influencia del PVP y un método óptimo para la síntesis de nanofibras de NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, propiciará el perfeccionamiento de sus propiedades cuyo fin será determinar la diversidad de sus funciones para usos variados.

Con el desarrollo de la presente investigación se busca coadyuvar al desarrollo de nanofibras cerámicas de cobaltita de níquel y conocer sus propiedades para su amplio campo de aplicaciones.

## REFERENCIAS

1. Pataquiva M, A. y Coba Daza, S. (2018). *Producción de Nanofibras Poliméricas Mediante el Proceso de Electrospinning y su uso Potencial*. Mutis 8(1) 17-33.
2. Castro A. (2018). *Electrohilado Coaxial Para el Desarrollo de Membranas a Base de poli(acrilonitrilo-butadieno-estireno) y Nanopartículas de óxido de zinc*. Centro de Investigación Aplicada, CIQA.
3. M. Ramalingam, S. Ramakrishna. (2017). *Introduction to Nanofiber Composites*. Nanofiber Composites for Biomedical Applications. Woodhead Publishing, Pages 3-29. ISBN 9780081001738.