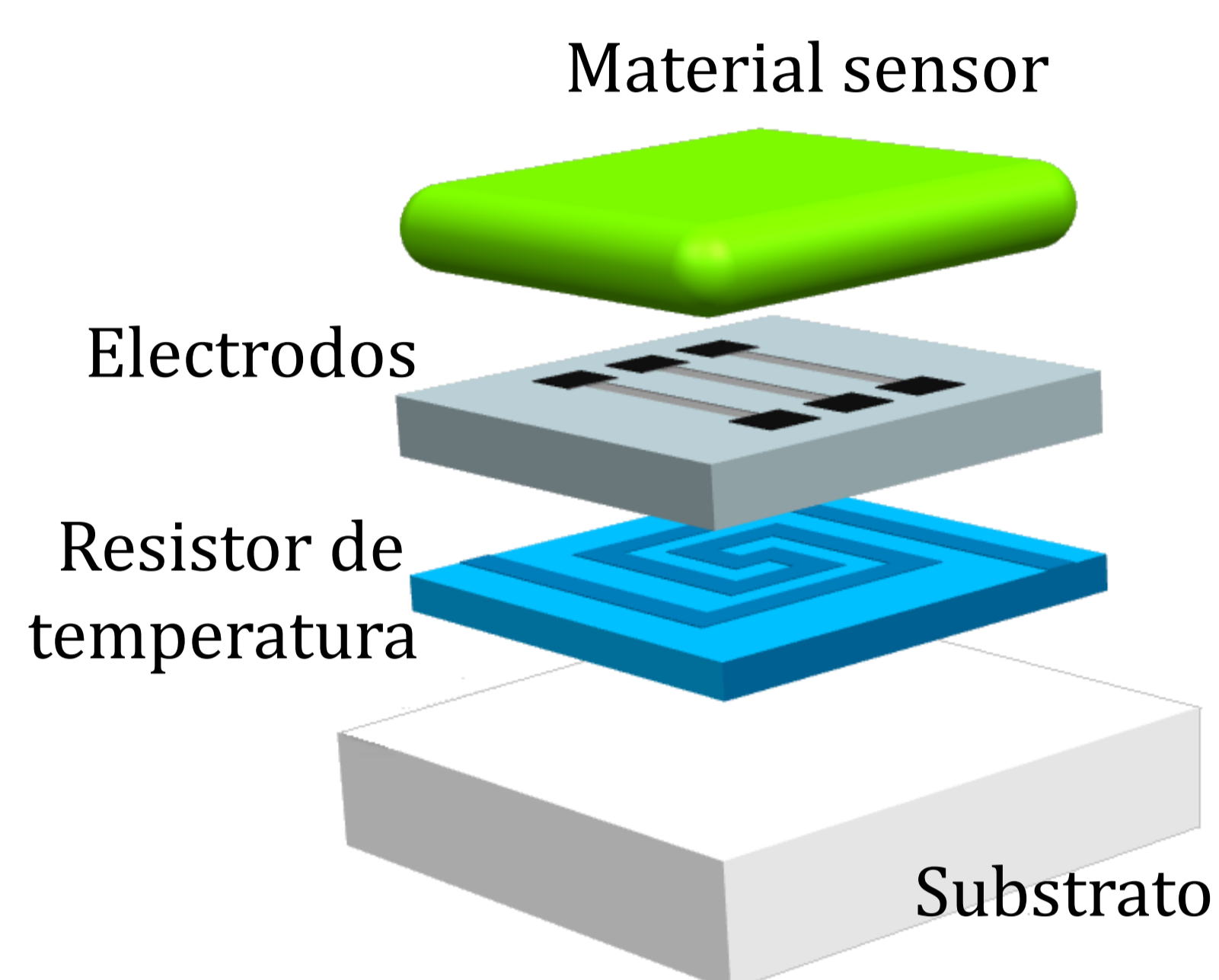


PELÍCULAS DELGADAS MULTICAPA DE BASE ÓXIDOS DE METAL PARA SU APLICACIÓN EN SENSORES DE GAS.

Diana Aracely Vázquez-Vargas, Patricia Amézaga-Madrid, José Andrés Matutes-Aquino, Mario Miki-Yoshida.
 Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. Miguel de Cervantes 120, Chihuahua, Chih., 31136, México.
 *corresponding author: mario.miki@cimav.edu.mx

Con el aumento de la contaminación ambiental, surge una necesidad urgente de detección rápida, selectiva, sensible y eficiente de gases peligrosos (tóxicos, inflamables y explosivos); la cual resulta importante tanto para el ahorro de energía como para la protección del medio ambiente y la salud humana.

El presente trabajo reporta la síntesis y caracterización microestructural de películas delgadas multicapa de base ZnO y NiO con partículas de Pt, respectivamente. Las películas fueron sintetizadas por depósito químico de vapor asistido por aerosol (AACVD) sobre sustratos de vidrio BSG y cuarzo. La capa de ZnO se obtuvo a partir de $(CH_3CO_2)_2Zn$ en metanol, la temperatura de depósito fue de 300-425°C. Para las capas de NiO se utilizó como sal precursora $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ en metanol, a una temperatura de 400-425°C. Finalmente, para las partículas de Pt se utilizó $Pt(C_5H_7O_2)_2$ como soluto y acetona como solvente a una temperatura de 350-375°C. La caracterización de dichas muestras se llevó a cabo por medio de microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos x y espectroscopia UV-Vis. Las propiedades de sensado fueron determinadas por medio de una cámara Linkam, usando CO_2 como gas principal.



2.- Caracterización microestructural.

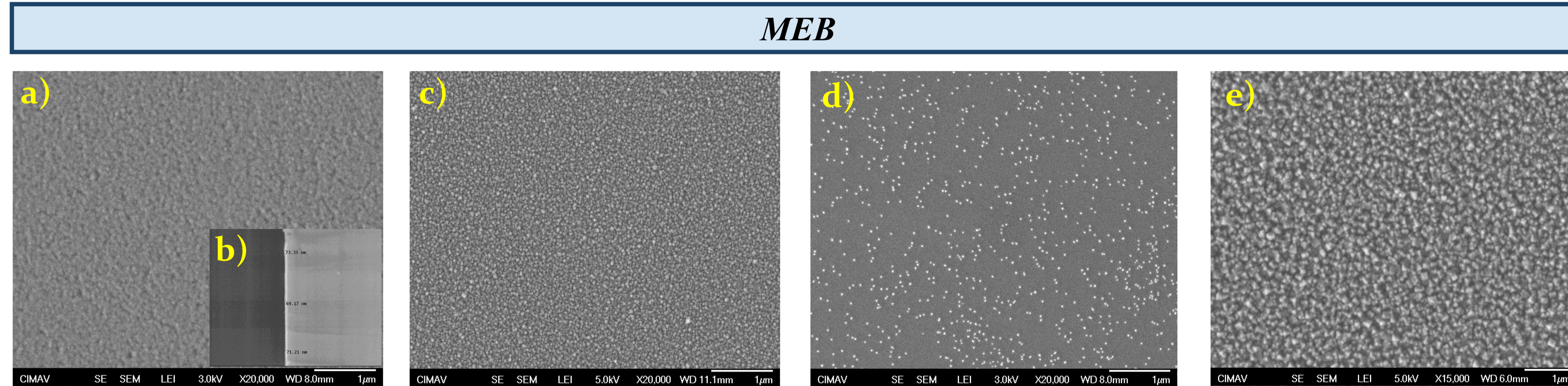


Figura 3: Imágenes MEB de películas delgadas de a) ZnO, b) ZnO (sección transversal), c) NiO, d) Pt y e) ZnO-NiO.

1.- Metodología.

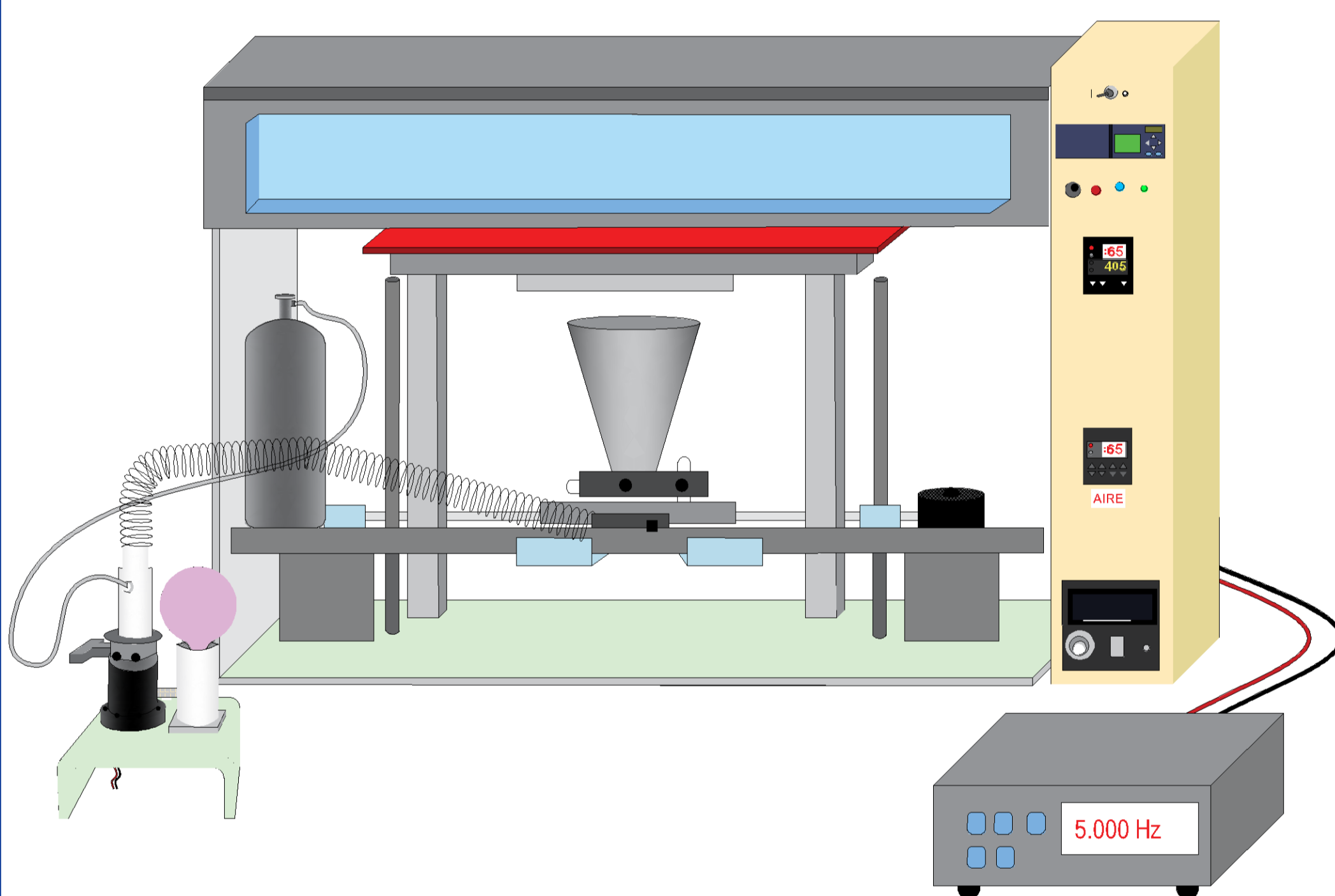


Figura 2: Representación gráfica del equipo de síntesis AACVD.

Tabla 1: Condiciones de síntesis.

Material	ZnO	NiO	Pt
Molaridad (M)	0.1	0.1	0.01-0.0001
Temperatura (°C)	300-425	400-425	350-375
Velocidad de depósito (pulsos/s)	10-100	30	10-2000
No. de pasadas	1-11	2-8	1-2

DRX

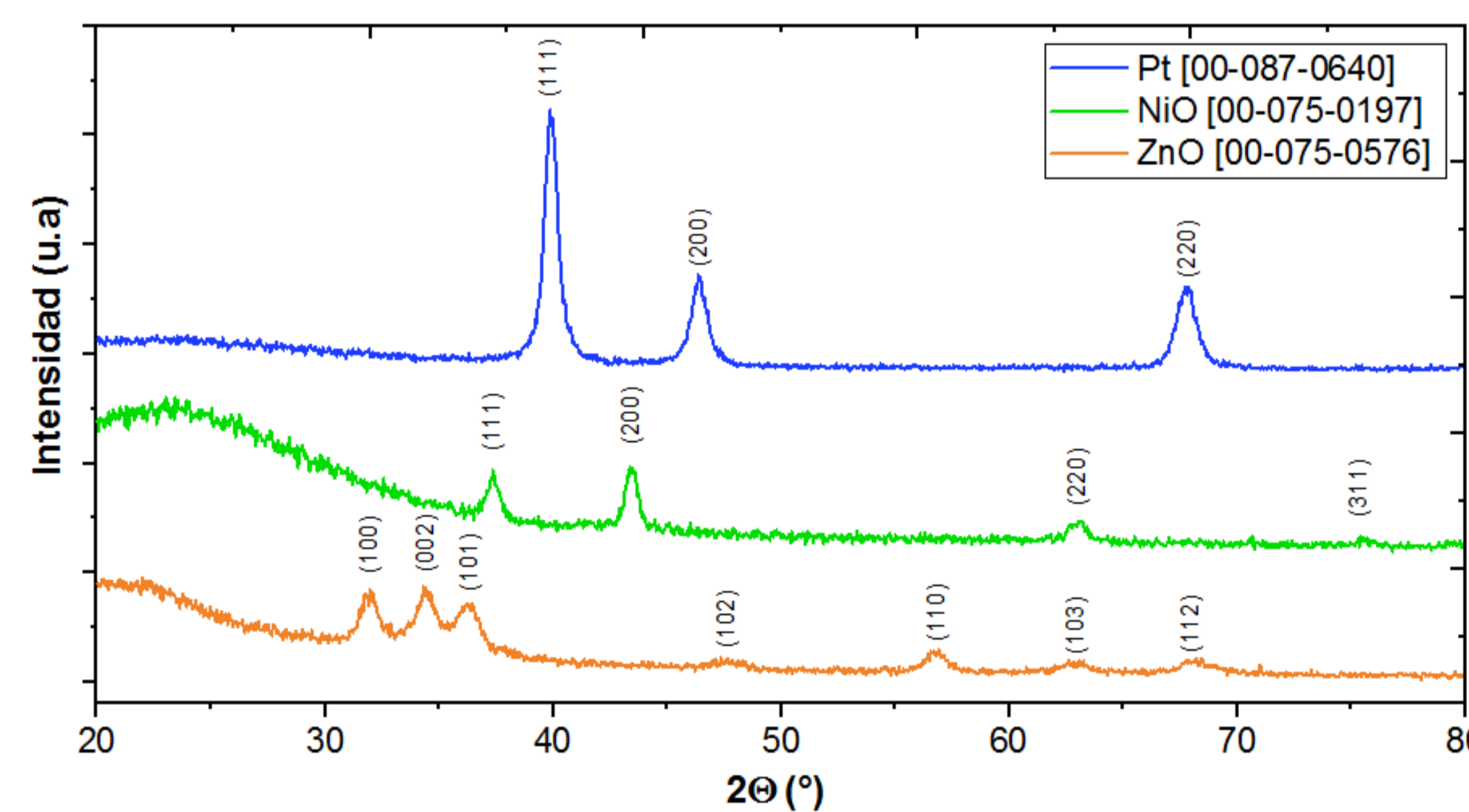


Figura 4: Patrones de difracción de películas delgadas de ZnO, NiO y Pt.

PROPIEDADES ÓPTICAS

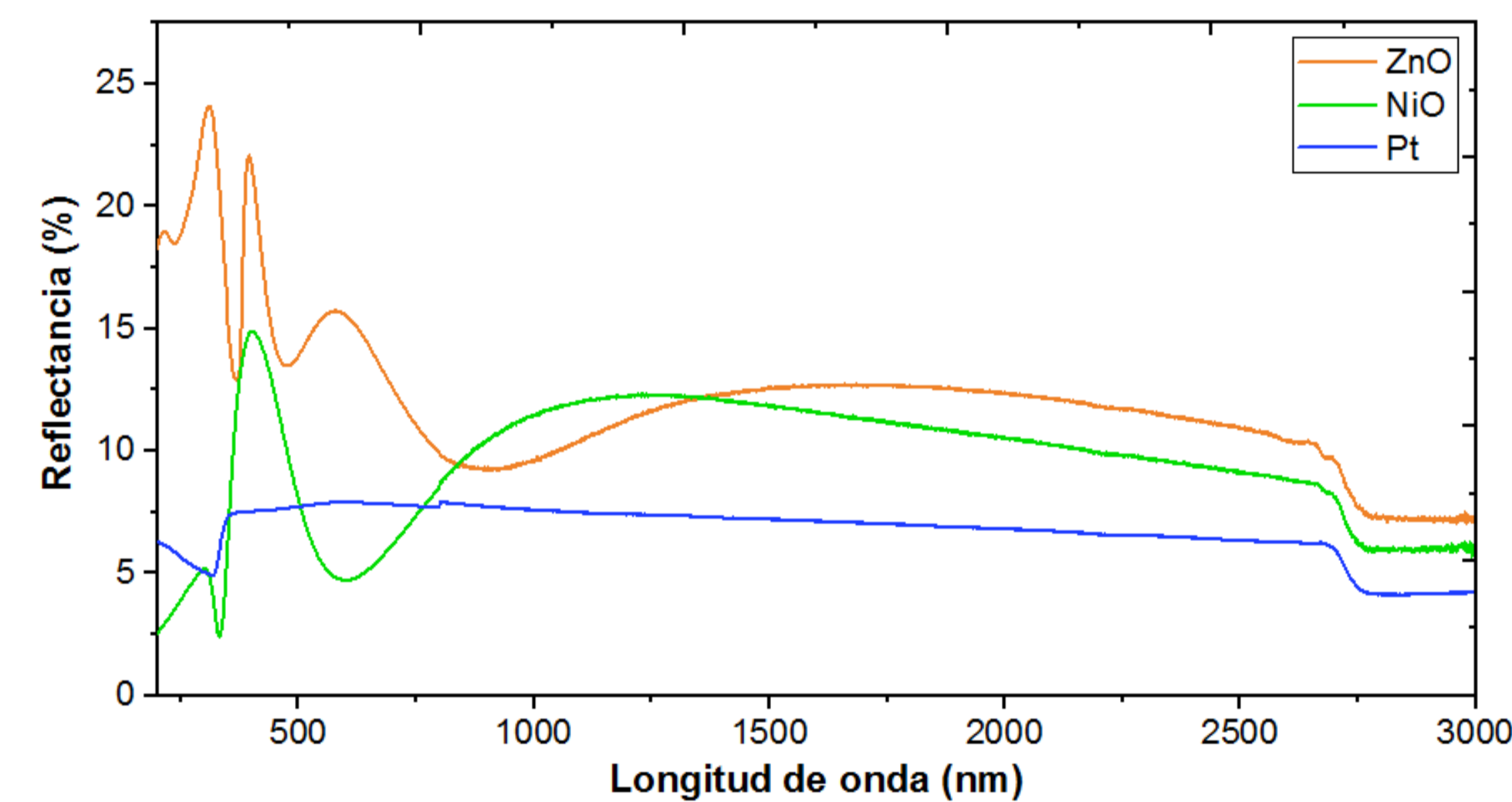


Figura 5: Propiedades ópticas (reflectancia) de películas delgadas de ZnO, NiO y Pt.

3.- Propiedades de sensado.

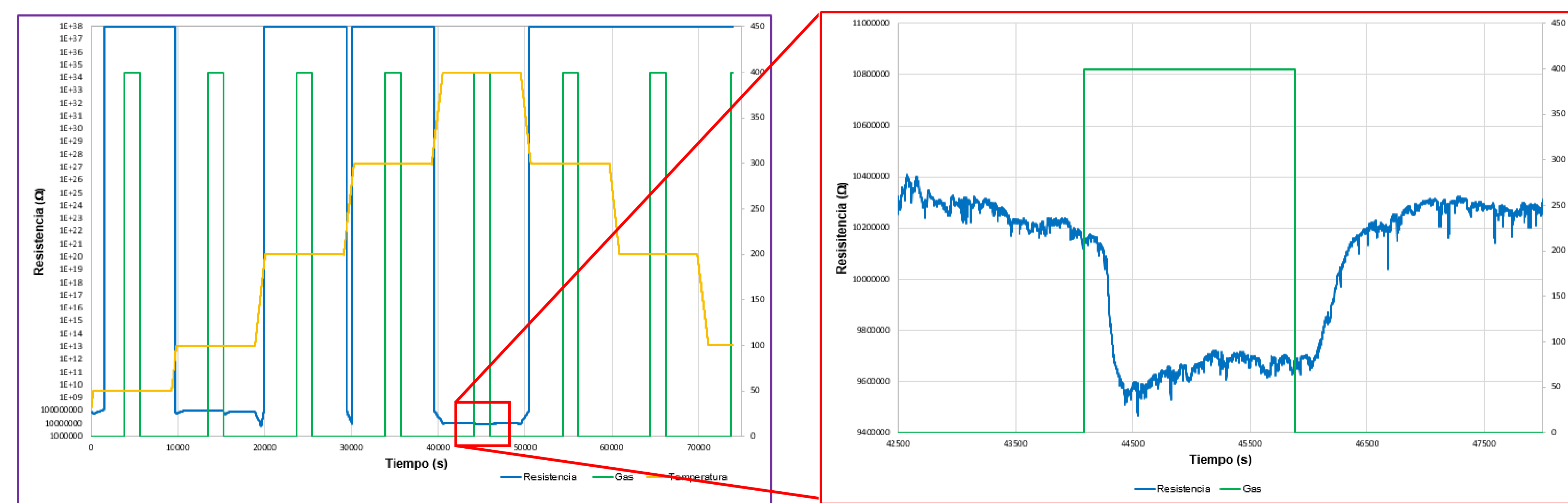


Figura 6: Propiedades de sensado de CO_2 de películas delgadas de ZnO a 400°C.

Conclusiones

La técnica de AACVD resulta adecuada para la síntesis de materiales nanoestructurados tales como las películas delgadas multicapa de ZnO, NiO y Pt, respectivamente. Es una técnica fácil de manipular, de bajo costo y que no requieren una infraestructura sofisticada para ser implementada a nivel industrial. Dentro de los parámetros que influyen en las propiedades y/o características de los materiales obtenidos se encuentran: la temperatura y velocidad de depósito, los cual determinan el crecimiento de la película, por otra parte factores como la molaridad y el espesor son parámetros que ayudan a las propiedades finales de los materiales.

Mediante la cámara Linkam es posible llevar a cabo el sensado de las películas delgadas para CO_2 como gas principal, dicho monitoreo permite determinar la variación de la resistencia de la capa sensora en función de la presencia del gas sensado, así mismo por medio de esta variación es posible conocer la sensibilidad de las películas, la selectividad hacia dicho gas, el tiempo de respuesta y el tiempo de recuperación aproximado, entre otros; los cuales son parámetros característicos de un sensor de gas y permiten calificarlo como adecuado o no para ser implementado como un dispositivo capas de detectar la presencia de cierto gas en el ambiente al cual es expuesto.

Referencias

- [1] Dey, A. (2018). Semiconductor metal oxide gas sensors: A review. *Materials Science and Engineering: B*, 229, 206-217.
- [2] Yamazoe, N., & Shimano, K. (2008). [2] Theory of power laws for semiconductor gas sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 128(2), 566-573.
- [3] Mizsei, J. (2016). Forty years of adventure with semiconductor gas sensors. *Procedia engineering*, 168, 221-226.
- [4] Kannan, P. K., Saraswathi, R., & Rayappan, J. B. B. (2014). CO_2 gas sensing properties of DC reactive magnetron sputtered ZnO thin film. *Ceramics International*, 40(8), 13115-13122.

Agradecimientos.

Los autores agradecen a Pedro Piza, Joselin Sáenz, Carlos Santillán, Karla Campos y Ernesto Lastarjett, por su apoyo técnico durante la presente investigación.