



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Los Valles

División de Estudios Científicos y Tecnológicos

Maestría en Ingeniería Mecatrónica

Propuesta de Proyecto para Titulación

<u>Título del proyecto:</u> “Diseño e implementación de un sistema para pruebas de sensores de gases”.	
<u>Tipo de proyecto:</u> Investigación aplicada	<u>Financiamiento:</u> Ninguno
<u>Proyecto propuesto por:</u> Dr. Héctor Huerta	
<u>Número de estudiantes que pueden participar en el proyecto:</u> 1 estudiante con capacidad autogestiva	
<u>Descripción del proyecto:</u> <p>La nanotecnología puede definirse como el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través de la explotación de fenómenos, propiedades y control de la materia a nanoescala. La nanotecnología aborda directamente la posibilidad de diseñar materiales y máquinas a partir del reordenamiento de átomos y moléculas. Las propiedades de los materiales dependen de cómo están ordenados los átomos que los constituyen. Además, cuando se manipula la materia a la escala de átomos y moléculas se ponen de manifiesto fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Los efectos cuánticos cobran especial relevancia. La nanotecnología es, entonces, un área que permite encontrar soluciones novedosas a una gran diversidad de problemáticas en sectores de: producción, la salud, la medicina, la agricultura, las comunicaciones, la biotecnología, aeroespacial, textiles, cosméticos, deportes, la construcción, la energía, etc. Es así como la nanotecnología ha adquirido gran protagonismo y proyección en la economía mundial. Sin embargo, antes de utilizar cualquier nanomaterial, es necesario caracterizar su comportamiento ante las condiciones en las que interactuará. Los nanomateriales pueden producir cambios ópticos, mecánicos, eléctricos, magnéticos, etc., debido a factores externos como lo son: presencia o ausencia de alguna sustancia, gas o líquido; cambios lumínicos; campos electromagnéticos; impactos físicos; y cambios en variables ambientales; entre otros.</p> <p>Una variable típica a caracterizar en nanomateriales es la resistencia eléctrica. Si se aplica un voltaje a un material, los electrones comienzan a circular en una dirección. La resistencia eléctrica de un nanomaterial aparece cuando un flujo de electrones es obstruido por la vibración de una red cristalina debido a efectos de la temperatura, así como por desorden o defectos en los bordes de los materiales. En los últimos años, se han desarrollado proyectos de investigación sobre la aplicación de óxidos en nanomateriales. Los óxidos tienen muchas características útiles para diversas aplicaciones de la vida diaria. Algunos óxidos son excelentes conductores de la electricidad o pésimos conductores del calor, otros cambian su resistencia eléctrica al aplicar un campo magnético, incluso su aspecto puede ser diferente y pueden ser transparentes, de algún color o simplemente negros. Una de las principales aplicaciones de los óxidos son los sensores de óxido metálico (en inglés Metal Oxid Sensor MOS). Éstos operan por principio resistivo, cuando la nanoestructura absorbe las moléculas de cierto gas o sustancia a detectar, se modifica su resistencia eléctrica. La selectividad de estos sensores puede ser modificada, dopando el</p>	



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Los Valles

División de Estudios Científicos y Tecnológicos

Maestría en Ingeniería Mecatrónica

óxido metálico con otro elemento, por ejemplo: Pt, Pd, Au, etc. De esta manera, se pueden diseñar sensores basados en nanomateriales para medición de algunas variables físicas, por ejemplo, temperatura, presión, concentraciones de gases, etc. Una parte fundamental del diseño de estos sensores es la caracterización de los mismos, es decir, conocer la sensibilidad del sensor ante cambios de una variable en el ambiente al que están expuestos, la cual es una forma de realizar la medición de esa variable específica. Una metodología para realizar la medición de una variable física de interés es mediante los bancos de sensores, es decir, varios sensores con diferentes estructuras midiendo al mismo tiempo una variable. El uso de bancos de sensores conlleva varias ventajas, como baja sensibilidad al ruido, rechazo de sensibilidad cruzada con otra variable. La desventaja de los bancos de sensores radica en la forma de procesar las señales de todos los sensores al mismo tiempo. Una metodología que se puede utilizar está basada en Redes Neuronales Artificiales (RNA).

Las RNA son un elemento importante de las denominadas tecnologías de Inteligencia Artificial (IA). La IA es una rama de la computación que se encarga, entre otras cosas, de los problemas de percepción, razonamiento y aprendizaje en relación con sistemas artificiales, y que tiene como áreas de investigación a los sistemas expertos de conocimiento, la robótica, los lenguajes naturales y las RNA. Las RNA son sistemas dinámicos adaptables integrados dentro de las técnicas conexionistas, esto significa que el funcionamiento de cada uno de sus componentes elementales es idéntico y su complejidad funcional se obtiene mediante su gran interconectividad. Este método de procesamiento de señales fue seleccionado para este proyecto debido a sus ventajas de auto-organización, tolerancia a fallos, operación en tiempo real, fácil inserción dentro de la tecnología existente, y solución de problemas de identificación y control de sistemas inciertos. Debido a que las muestras a caracterizar en este proyecto constituyen sistemas inciertos, se propone la utilización de RN, las cuales son muy utilizadas para identificación, reconocimiento de patrones y control de sistemas no lineales.

Las RN tienen la necesidad de ser entrenadas. Los métodos de entrenamiento más conocidos para redes neuronales son el de retropropagación y los basados en el Filtro Extendido de Kalman (FEK). Los primeros tienen la desventaja de que pueden ser muy lentos o converger a mínimos locales, mientras que los segundos tienen la ventaja de mejorar la convergencia, dando resultados de excelente desempeño.

Considerando lo anterior, este proyecto propone el diseño de un sistema de caracterización para sensores y bancos de sensores basados en nanomateriales. Las mediciones obtenidas por el sistema serán procesadas por redes neuronales para la identificación y reconocimiento de patrones. De esta manera, el sistema podrá detectar las muestras con mejor respuesta durante la caracterización.

• **Requerimientos de software y hardware:**

- Matlab 2017A o más reciente
- Proteus 7.9
- MPLABX
- XC8
- VIVADO
- Material electrónico diverso y tarjetas de desarrollo para fabricación de prototipos



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Los Valles

División de Estudios Científicos y Tecnológicos

Maestría en Ingeniería Mecatrónica

Resultados y productos esperados:

- Artículo en inglés (conferencia o revista) que describa los resultados principales.
- Prototipo de cámara para caracterización de sensores.
- Firmware para prototipos electrónicos.
- Interfaz de usuario para visualización y almacenamiento de datos de sensores.
- Tesis en español o inglés que describa detalladamente el proceso de investigación, así como los resultados obtenidos.

Tiempo estimado de duración:

De 6 a 12 meses de trabajo a tiempo parcial (al menos 12 horas por semana)

Observaciones:

El diseño y simulación del prototipo se pueden realizar a distancia. La fabricación puede realizarse también a distancia, siempre y cuando el alumno tenga los elementos necesarios para realizar la implementación.