



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**Unidad Regional Centro**  
**División de Ingeniería**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**  
**LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**Nombre de la Asignatura:** REDES DE SENSORES

<b>Clave:</b>	<b>Créditos:</b> 6	<b>Horas totales:</b> 80	<b>Horas Teoría:</b> 1	<b>Horas Práctica:</b> 4	<b>Horas Semana:</b> 5
---------------	-----------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------

**Modalidad:** Presencial      **Eje de formación:** Especializante

**Elaborado por:** DR. CARLOS FIGUEROA NAVARRO

**Antecedente:**      **Consecuente:**

**Carácter:** Optativa      **Departamento de Servicio:** Ingeniería industrial

**Propósito:**

La asignatura pertenece al eje especializante y es optativa. El principal propósito es introducir al estudiante en los conceptos y principios básicos de funcionamiento de redes de dispositivos con capacidades sensoriales en forma inalámbrica, además de familiarizarlo con el empleo de tecnologías actuales para la implementación de redes de sensores inteligentes.

## I. Contextualización

**Introducción:**

Esta materia introduce al alumno al estudio de las redes de sensores, las cuales están formadas por un grupo de dispositivos con ciertas capacidades sensitivas y de comunicación inalámbrica para poder formar redes que conectan la infraestructura física con los criterios de operación especificados.

Las redes de sensores es un concepto para la adquisición y tratamiento de datos con múltiples aplicaciones en campos tales como plantas industriales, domótica, seguridad y detección ambiental.

Las redes de sensores deben estar regidas por criterios fundamentales: facilidad de despliegue, ser auto configurables, tener capacidad de convertirse en emisor, receptor, además tener el servicio de encaminamiento entre nodos sin visión directa, así como registrar datos referentes a los sensores locales de cada nodo. Otra de sus características es poseer uso eficiente de la energía.

La asignatura es de gran impacto en la profesión de la mecatrónica dado que las redes de sensores además de su uso industrial, es un tema de investigación, asimismo hoy hay aplicaciones comerciales: ejemplo de su uso son los siguientes: eficiencia energética, entornos de alta seguridad, sensores ambientales, sensores industriales.

Las unidades didácticas del curso son:

la Unidad didáctica I trata de la introducción a las redes de sensores. Una red de sensores inalámbricos WSN (Wireless Sensor Networks) una red inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos espaciados autónomos utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales.

En la Unidad didáctica II se presentan los conceptos básicos de comunicaciones inalámbricas. Un sistema WSN incorpora un Gateway que provee conectividad inalámbrica. La unidad debe capacitar para que el alumno pueda discernir datos sensibles al proceso y que inciden en lograr el mejor desempeño de la maquinaria. Se mencionan generalidades sobre normativas al respecto.

En la Unidad didáctica III se estudia el procesamiento de señal y toma de decisiones. El alumno debe conocer cómo el proceso requiere una etapa de acondicionamiento, que adecua la señal a niveles compatibles con el

elemento que hace la transformación a señal digital. Los estudiantes deben comprender el papel que juega el elemento que hace dicha transformación es el módulo de digitalización o tarjeta de adquisición de datos.

En la Unidad didáctica IV se estudian los sensores y transductores. Un transductor es el dispositivo que transforma una magnitud física (mecánica, térmica, magnética, eléctrica, óptica, etc.) en otra magnitud, normalmente eléctrica.

En la Unidad didáctica V se cubre el campo del Topologías de red y enrutamiento. Para ofrecer mayor confiabilidad, las redes tipo malla, la característica de esta topología es que los nodos se pueden conectar a múltiples nodos en el sistema y pasar los datos por el camino disponible de mayor confiabilidad. En enlace malla es referido como un ruteador.

En la Unidad didáctica VI se aborda Tecnologías inalámbricas para redes de sensores. Una red de sensores inalámbricos (WSN) es una red inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos espaciados autónomos utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales.

En la unidad didáctica VII se estudia la Administración de energía. La tendencia del microprocesador para WSN incluye la reducción de consumo de energía mientras mantiene o incrementa la velocidad de procesador. Los alumnos deben comprender la compensación de consumo de energía y velocidad de procesamiento como puntos claves para WSN.

**Perfil del(los)  
instructor(es):**

Poseer Licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica o Electrónica.  
Preferentemente con grado académico de maestría o especialidad.  
Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en áreas afines al campo de la materia.

## II. Competencias a lograr

**Competencias genéricas a desarrollar:**

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

**Competencias específicas:**

- HABILIDAD PARA UTILIZAR PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS PARA APLICACIONES INDUSTRIALES
  - Elaborar programas de nodos y mallas utilizando sensores que trabajen en una tarea común.

**Objetivo General:**

Identificar el funcionamiento de pequeños dispositivos, autónomos, distribuidos físicamente, llamados nodos de sensores, instalados alrededor de un fenómeno para ser monitoreado, con la capacidad de almacenar y comunicar datos en una red en forma inalámbrica.

**Objetivos Específicos:**

1. Conocer la red como una asociación de nodos que presenta una configuración específica.
2. Desarrollar aplicaciones WSN para diferentes áreas incluyendo cuidado de la salud, servicios básicos y monitoreo remoto.
3. Efectuar el estudio de la adquisición de datos y entender este sistema como aquel que consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador.
4. Entender un sensor aquel dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir que continúe un proceso, o bien detectar un cambio. Conocer el transductor como el dispositivo que transforma una magnitud física (mecánica, térmica, magnética, eléctrica, óptica, etc.) en otra magnitud, normalmente eléctrica.
5. Clasificar los tres tipos de topologías de red. Topología de estrella, cada nodo se conecta directamente al Gateway. Topología de árbol, cada nodo se conecta a un nodo de mayor jerarquía en el árbol y después al Gateway, y topología de malla.
6. Conocer un nodo WSN que contiene varios componentes técnicos. Estos incluyen el radio, batería, microcontrolador, circuito analógico y una interfaz a sensor.
7. Comprender la compensación de consumo de energía y velocidad de procesamiento como punto clave para WSN.

**Unidades Didácticas:**

**Unidad Didáctica I** – INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE SENSORES

**Unidad Didáctica II** – CONCEPTOS BÁSICOS DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

**Unidad Didáctica III** – PROCESAMIENTO DE SEÑAL Y TOMA DE DECISIONES

**Unidad Didáctica IV** – SENSORES Y TRANSDUCTORES

**Unidad Didáctica V** – TOPOLOGÍAS DE RED Y ENRUTAMIENTO

**Unidad Didáctica VI** – TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS PARA REDES DE SENSORES

**Unidad didáctica VII**-ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA

### III. Didáctica del programa

## **Unidades Didácticas:**

### **Unidad didáctica I. Introducción a las redes de sensores**

En la unidad I, el alumno conoce el desarrollo histórico de la Wireless Sensor Networks (WSN) también adquiere los conocimientos sobre las características principales, se expone la definición de una red como una asociación de nodos que presenta una configuración específica.

- Tecnología de redes inalámbricas
- Definiciones de WSN
- Aplicaciones potenciales.

### **Unidad didáctica II. Conceptos básicos de comunicaciones inalámbricas**

En la unidad II, el alumno adquiere conocimiento técnico de una red de sensores inalámbricos (WSN), asimismo, entiende que consiste en dispositivos distribuidos espaciados, trabajando de forma autónoma, utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales. Se analizan aspectos generales de la comunicación de datos en la industria.

- Elementos de una red WSN
- Arquitectura general de WSN
- Protocolos y estándares
- Componentes de WSN Gateway y nodos distribuidos
- Aplicaciones.

### **Unidad de didáctica III. Procesamiento de señal y toma de decisiones**

En la Unidad Didáctica III se tiene que efectuar el estudio de la adquisición de datos o adquisición de señales y entender como este sistema aquel que consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por una computadora. La tecnología consiste en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora.

- Sistema de adquisición de datos
- Componentes de un sistema
- Interconexión Gateway
- Parámetros de WSN
- Arquitecturas y sus aplicaciones.

### **Unidad Didáctica IV – Sensores y transductores**

En la Unidad Didáctica IV se debe entender el sensor como aquel dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir que continúe un proceso, o bien detectar un cambio. Otra definición que deben entender los estudiantes es la siguiente: Es un dispositivo que, a partir de la energía del medio, proporciona una señal de salida que es función de la magnitud que se pretende medir. La unidad cubre también los criterios de selección de un sensor, se deben considerar diferentes factores, tales como: la forma de la carcasa, distancia operativa, datos eléctricos y conexiones. De igual forma, existen otros dispositivos llamados transductores, que son elementos que cambian señales, para la mejor medición de variables en un determinado fenómeno.

- sensores y transductores
- Terminología de funcionamiento
- Clasificación de sensores
- Sensores de desplazamiento
- Sensores de posición electromecánicos
- Sensores de proximidad magnéticos.
- Sensores inductivos, capacitivos y ópticos
- Sensores fotoeléctricos
- Sensores de fuerza y presión.

#### **Unidad de didáctica V. Topologías y enrutamiento**

En la unidad III, el alumno comprende la naturaleza de los nodos WSN, típicamente organizados en uno de tres tipos de topologías de red. Topología de estrella, cada nodo se conecta directamente al Gateway. Topología de árbol, cada nodo se conecta a un nodo de mayor jerarquía en el árbol y después al Gateway, los datos son ruteados desde el nodo de menor jerarquía en el árbol hasta el Gateway. Finalmente, para ofrecer mayor confiabilidad, las redes tipo malla, la característica de esta topología es que los nodos se pueden conectar a múltiples nodos en el sistema y pasar los datos por el camino disponible de mayor confiabilidad. En enlace malla es referido como un ruteador.

- Conexión Gateway y nodos
- Topología estrella
- Topología árbol
- Topología malla
- Conectividad de LabView para sistemas WSN.

#### **Unidad de didáctica VI. Tecnologías inalámbricas para redes de sensores**

En la unidad VI, el alumno conoce un nodo WSN que contiene varios componentes técnicos. Estos incluyen el radio, batería, microcontrolador, circuito analógico y una interfaz a sensor. En sistemas alimentados con batería, altas tasas de datos y uso frecuente de radio consumen mayor energía.

- Componentes técnicos de una red inalámbrica
- Arquitectura WSN.

#### **Unidad de didáctica VII. Administración de la energía**

En la unidad V, el alumno debe tener en cuenta la consideración tecnológica para los sistemas WSN referente a la a batería. Los alumnos deben saber cómo extender la vida de la batería, periódicamente un nodo WSN se enciende y transmite datos alimentándose del radio y posteriormente apagándose para conservar energía. La tecnología de radio WSN debe buscar la eficiencia en la transmisión de una señal y permitir al sistema regresar al modo sleep con un uso mínimo de energía. Esto significa que el procesador involucrado debe ser capaz de despertar, encenderse y volver a sleep de manera eficiente.

- Tecnología WSN y baterías
- Criterios para la eficiencia en el uso de energía en WSN.

**Crterios de desempeo**

1. Participaci3n activa en clase.
2. Ser puntuales.
3. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar.
4. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos.
5. Hacer los ex3menes en las fechas programadas.
6. Realizar pr3cticas de laboratorio programadas

**Experiencias de Enseanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos**

1. Exposici3n del maestro de temas te3ricos.
2. Exposici3n de alumnos de aplicaciones industriales.
3. Actividades en laboratorio de Mecatr3nica.

**Experiencias de aprendizaje.**

1. Investigaci3n de artculos de revistas de ciencia y tecnologa.
2. Elaboraci3n de proyectos.
3. Pruebas experimentales.

**Recursos did3cticos y tecnol3gicos (material de apoyo):**

1. Laptop del instructor.
2. Ca3n3n.
3. Pintarr3n
4. Conexi3n a internet.
5. Prototipos did3cticos del laboratorio de Mecatr3nica.
6. Software comercial.

<b>Bibliograf3a</b>	<b>B3sica/ Complementaria</b>
Frenzel Louis. (2004). Sistemas electr3nicos de comunicaciones. Edit. alfa omega.	<b>B3sica</b>
Tomasi Wayne. (2003). Sistemas de comunicaciones electr3nicas. Edit. Pearson - Prentice hall.	<b>B3sica</b>
Fei Hu, Qi Hao. (2012). Intelligent sensor networks: the integration of sensor networks, signal processing and machine learning. Edit. CRC press	<b>B3sica</b>
David C. Swanson. (2011). Signal processing for intelligent sensor systems with matlab. Edit. CRC press.	<b>B3sica</b>
Ivan Stojmenovic. (2005). Handbook of sensor network.	<b>Complementaria</b>

#### IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades I y II	Examen escrito	20 %
2	C,H, A	Exposiciones de proyectos	Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis de proyectos exposición, organización de ideas.	Diseño, debate, organización y presentación de proyectos	20 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades II y IV	Examen escrito	20 %
4	H, A	Prácticas de laboratorio	Se evaluarán los conocimiento, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio	Evidencias de práctica de laboratorio	15 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades V, VI y VII.	Examen escrito	15 %

6	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
				<b>Total</b>	<b>100 %</b>

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes