



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Sistemas Eléctricos y Electrónicos para Refrigeración
<b>Clave de la asignatura:</b>	SRF-2505
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carreras:</b>	Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Semiconductores.

## 2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Esta asignatura permite al egresado aplicar los conocimientos de termodinámica, instrumentación, automatización y software dedicado para la evaluación, selección y automatización de Sistemas de Refrigeración con un enfoque responsable del impacto ambiental y del consumo de energía.</li><li>• La materia Sistema de Refrigeración aporta al perfil del egresado de las carreras de Ingeniería, las competencias que utilizará en la solución de problemas relacionados con esta industria desarrollarán la capacidad para aplicar herramientas computacionales de acuerdo a las tecnologías de vanguardia en los sistemas, acordes a la demanda del sector industrial y de servicios.</li><li>• Los temas abordados en el programa de estudios de la asignatura surgen del análisis de las competencias a desarrollar por los ingenieros propios del sector de aparatos eléctricos, refrigeración y aires acondicionados, que permite el desarrollo de productos adecuados para cada aplicación en particular.</li></ul>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



### Intención didáctica

- En la primera unidad se incluyen los conceptos básicos de la refrigeración y la forma de esquema
- Continúa en la segunda unidad con los principios de la refrigeración que son los cambios de fase, entalpía y entropía practicando el manejo de las tablas de las propiedades termodinámicas. En la unidad tres se estudian los ciclos de refrigeración básico y de etapas múltiples. Incluyendo los componentes, como funcionan, las variables que deben controlarse en cada uno y el cálculo del coeficiente de desempeño de refrigeradores.
- La unidad cuatro está dedicadas a interpretar y entender los diagramas de control de cada uno de los componentes que forman un subsistema. Para lo cual se incluyen la simbología y operación los sensores, controladores y válvulas.
- Para cubrir los temas de la unidad cinco se utilizarán paquetes de software propietario. Software de selección, programación, simulación o monitorización de los componentes del sistema, así como de cálculo de la capacidad de un sistema de refrigeración si se utiliza refrigerante Low-GWP.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Instituto Tecnológico de Linares Instituto Tecnológico de Nuevo León</li></ul> 24 de agosto al 27 de octubre del 2024.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instituto Tecnológico de Linares</li><li>• Instituto Tecnológico de Nuevo León</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de los programas para las asignaturas del módulo de especialidad interinstitucional para las carreras de Ing. Electrónica, Mecatrónica, Electromecánica, Semiconductores; con la participación del Clúster Automotriz, de Electrodomésticos, Energético de Nuevo León, entre otras empresas del sector y organismos gubernamentales y privados</li></ul>



#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar las competencias necesarias que utilizará en la implementación e instalación de sistemas en el entorno de los electrodomésticos mayores (aires acondicionados y refrigeración), utilizando herramientas adaptadas por el sector industrial; así también:</li><li>• Desarrollar las competencias necesarias que utilizará para evaluar, seleccionar y</li><li>• automatizar sistemas de refrigeración utilizando herramientas adaptadas para el sector industrial y tecnología de vanguardia.</li></ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"><li>• Matemáticas: Conocimientos y uso de las matemáticas de las materias básicas de las ingenierías propuestas por ciencias básicas, con el fin de que puedan aplicarlas en los cálculos para el desarrollo de piezas mecánicas.</li><li>• Termodinámica: Sistemas de unidades, propiedades, Leyes, fases, diagramas de fase, ciclo de Carnot, eficiencia.</li><li>• Física: Tener conocimientos básicos de las leyes básicas de la física clásica y moderna, con el fin de hacer uso de esos conceptos al proceso de ensamblado de productos a desarrollar a lo largo del curso.</li><li>• Instrumentación: Instrumentos de medición, sensores, controladores, válvulas.</li></ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos eléctricos, electrónicos y mecánicos fundamentales	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Elementos eléctricos aplicados en refrigeración (capacitores, relevadores, contactores, transformadores, válvulas solenoide, interruptores de presión, retardadores de tiempo)</li><li>1.2. Electrónica básica para los sistemas de refrigeración.</li><li>1.3. Simbología y planos.</li><li>1.4. Instrumentación para refrigeración.</li><li>1.5. Integración.</li></ul>



2	Sistemas electrónicos de control	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Sensores industriales y comerciales para refrigeración y aires.</li><li>2.2. Actuadores y motores de control de sistemas de refrigeración.</li><li>2.3. Sistemas de comunicación industrial.</li><li>2.4. Elementos de programación y microcontroladores para refrigeración.</li><li>2.5. Inteligencia artificial aplicada en refrigeración.</li></ul>
3	Administración energética de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Diagrama de funcionamiento por bloques del microprocesador en equipos de aire acond split todo/nada.</li><li>3.2. Circuitos del mando a distancia.</li><li>3.3. Comprobación del mando a distancia.</li><li>3.4. Disponibilidad de esquemas eléctricos y/o electrónicos.</li><li>3.5. Bloques principales en la placa electrónica de la unidad interior todo / nada y alimentación de componentes.</li><li>3.6. Fuente de alimentación.</li><li>3.7. Ventilador de la unidad interior.</li><li>3.8 Motor swing deflectores.</li><li>3.8. Termistores unidad interior y exterior.</li><li>3.10 Relé del compresor y ventiladores.</li><li>3.9. Placa electrónica de la unidad interior del sistema inverter.</li><li>3.10. Bloques principales en la placa electrónica de la unidad interior del sistema inverter.</li><li>3.11. Puntos de control en cada etapa para el seguimiento y diagnóstico de averías.</li></ul>
4	Instalación y preparación de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Diagramas eléctricos.</li><li>4.2. Control microprocesador.</li><li>4.3. Fallas eléctricas más comunes y códigos de error de microprocesador.</li><li>4.4. Volumen de agua en los sistemas chiller.</li><li>4.5. Diagramas de flujo hidráulico y de refrigerante.</li><li>4.6. Lista de partes y dibujo explosionado.</li></ul>



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los Sistemas Operativos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo adecuado de los sistemas de unidades.</li><li>• Selección de sensores especializados de refrigeración.</li><li>• Selección, cálculo y aplicación de actuadores y motores para los sistemas de refrigeración.</li><li>• Desarrollo de planos industriales y comerciales de refrigeración y aires acondicionados.</li><li>• Diseño e implementación de sistemas de instrumentación aplicado en sistemas de aire acondicionado y refrigeración.</li><li>• Desarrollo de proyectos básicos de refrigeración.</li></ul> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li><li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li><li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li><li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li><li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li><li>• Habilidades interpersonales.</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo.</li><li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar la práctica de medición de temperatura de saturación del agua. Ejercicios de uso de las tablas de las propiedades termodinámicas.</li><li>• Consulta de las constantes físicas como entalpía de vaporización y de fusión del agua.</li><li>• Documentar las fórmulas de la entalpía y entropía describiendo los términos que intervienen.</li><li>• Desarrollo de actividades basadas en grupos e individuos, motivando la participación en clase, con uso de técnicas didácticas como aula invertida y método de casos.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li><li>• Aplicaciones y uso de sistemas de microcontroladores para sistemas de refrigeración y aire.</li><li>• Uso de la IA para los sistemas de aire y refrigeración.</li></ul>	
<b>2. Administración de Procesos y del Procesador</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificará los componentes de un sistema de refrigeración y describe la función y las variables a controlar en cada uno de ellos.</li><li>• Conocerá las variables críticas para la protección del compresor.</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo</li><li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li></ul> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de comunicación.</li><li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li><li>• Habilidades interpersonales.</li><li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li><li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li><li>• Preocupación por la calidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar visita / práctica a una planta de sistema de refrigeración y describe refrigeración.</li><li>• Elaborar diagrama esquemático que muestre en cada uno de ellos, la fase, valores de temperatura y presión del refrigerante a la entrada y salida de componente.</li><li>• Contactar con un proveedor de sistemas de refrigeración y documentar información de los puntos clave a considerar en el diseño y planificar el tiempo selección de los componentes y ajustes para bajas condiciones de carga térmica.</li><li>• Realizar una investigación documental sobre los tipos de compresores y sus condiciones seguras de operación.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de sistemas electrónicos de control para sistemas de aire acondicionado.</li><li>• Conocer, aplicar y usar los sistemas de comunicación para fines de control y programación de sistemas de refrigeración y aire acondicionado.</li></ul>	
<b>3. Administración de Memoria</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretará los diagramas de automatización y control de los diferentes componentes del sistema.</li></ul> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li><li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li><li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li><li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li><li>• Habilidades interpersonales.</li><li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li><li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación documental de los diagramas de automatización de los componentes de un sistema de refrigeración.</li><li>• Consulta de las especificaciones y operación de los sensores y controladores en manuales de proveedores de los instrumentos utilizados.</li><li>• Realiza práctica de medición de humedad con psicrómetro.</li><li>• Elaborar un reporte de las condiciones a considerar en la refrigeración de alimentos.</li></ul>



4. Sistemas de Archivos y Entrada/Salida	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Seleccionará componentes fabricados por marcas comerciales de refrigeración para asegurar un rendimiento óptimo.</li><li>• Identificará el intercambiador de calor idóneo para un enfriador.</li><li>• Calculará la diferencia de capacidad al utilizar un refrigerante de reconversión</li><li>• Programará, simulará y monitorizará plantas de refrigeración.</li></ul> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo</li><li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li><li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li><li>• Habilidades interpersonales.</li><li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li><li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar práctica con el software propietario de marcas de refrigeración industrial y residencial.</li><li>• Realizar práctica con el software.</li><li>• Realizar práctica con herramientas específicas.</li><li>• Realizará práctica con el software para el diseño de un sistema de refrigeración</li></ul>



## 8. Práctica(s)

- Sensores de temperatura y presión.
- Temperatura saturación, presión de saturación.
- Uso de tablas de propiedades termodinámicas.
- Sensores de temperatura y presión.
- Temperatura de saturación, presión de saturación.
- Uso de tablas de propiedades termodinámicas.
- Identificación de los componentes de un Sistema de Refrigeración.
- Medición de humedad con psicrómetro.
- Software de selección de componentes.
- Software de simulación, programación y monitorización.
- Buenas prácticas de instalación.

## 9. Proyecto de asignatura

- El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:
  - **Fundamentación:** Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
  - **Planeación:** Con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
  - **Ejecución:** Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
  - **Evaluación:** Es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral- profesional, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación por competencias

- Prácticas de laboratorio para observar el funcionamiento de los sistemas IoT.
- Utilización de herramientas de desarrollo y programación.
- Listas de verificación en prácticas de laboratorio.
- Participación en eventos académicos.
- Investigación bibliográfica y otras fuentes de información.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Exámenes prácticos, donde se califique el desempeño durante la práctica.
- Desarrollo de casos y proyectos relacionados con IoT.
- Realización de proyecto para la solución de problemas de su entorno con un enfoque digital basado en sistemas embebidos para IoT, donde elaboren un prototipo y el informe de este.

## 11. Fuentes de información

1. Sharma, A., Jangir, S. K., Kumar, M., Choubey, D. K., Shrivastava, T., & Balamurugan, S. (Eds.). (2022). Industrial Internet of Things: technologies and research directions.
2. Greengard, S. (2021). The internet of things. MIT press.
3. Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2022). Digitising the Industry Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds. CRC Press.
4. Marwedel, P. (2021). Embedded system design: embedded systems foundations of cyber-physical systems, and the internet of things (p. 433). Springer Nature.
5. Kanagachidambaresan, G. R., Anand, R., Balasubramanian, E., & Mahima, V. (2020). Internet of Things for industry 4.0. Springer International Publishing.
6. Siarry, P., Jabbar, M. A., Aluvalu, R., Abraham, A., & Madureira, A. M. (Eds.). (2021). The Fusion of Internet of Things, Artificial Intelligence, and Cloud Computing in Health Care. Berlin, Germany: Springer.
7. Siarry, P., Jabbar, M. A., Aluvalu, R., Abraham, A., & Madureira, A. M. (Eds.). (2021). The Fusion of Internet of Things, Artificial Intelligence, and Cloud Computing in Health Care. Berlin, Germany: Springer.
8. Al-Sartawi, A. M. M., Razzaque, A., & Kamal, M. M. (Eds.). (2021). Artificial intelligence systems and the internet of things in the digital era: Proceedings of EAMMIS 2021 (Vol. 239). Springer Nature.
9. Ramlowat, D. D., & Pattanayak, B. K. (2019). Exploring the internet of things (IoT) in education: a review. In Information Systems Design and Intelligent Applications: Proceedings of Fifth International Conference INDIA 2018 Volume 2 (pp. 245-255). Springer Singapore.