

<b>Curso:</b> Sensores y Actuadores		<b>Horas aula:</b> 2
<b>Clave:</b> 071CP062		<b>Horas virtuales:</b> 0
<b>Antecedentes:</b>		<b>Horas laboratorio:</b> 3 <b>Horas independientes:</b> 1
<b>Competencia del área:</b> Emplear el pensamiento estratégico en la gestión empresarial, a nivel regional, nacional o internacional, mediante la aplicación efectiva de herramientas metodológicas, de producción, financieras, mercadológicas y de gestión del capital humano, con el fin de incrementar los índices de productividad y competitividad organizacional, bajo un enfoque de calidad, análisis de problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones.	<b>Competencia del curso:</b> Aplicar sensores y actuadores a sistemas de monitoreo y control para el acondicionamiento de señales en la industria, bajo los estándares ANSI e IEEE con el fin de utilizarlos en la automatización innovadora de sistemas mecatrónicos y robóticos.	
<b>Elementos de competencia:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distinguir los principios de funcionamiento de los sensores transductores inductivos, capacitivos, resistivos, ópticos; tanto pasivos como activos, siguiendo los estándares de operación nacional e internacional para aplicaciones industriales, médicas y científicas en el diseño de sistemas mecatrónicos mediante procesos orientados en análisis de problemas y optimización de recursos.</li> <li>2. Evaluar el acondicionamiento de sensores pasivos y activos, para aplicaciones en el campo de la mecatrónica, bajo los estándares ANSI e IEEE definidos para la compatibilidad con diferentes sistemas de captura de datos, mediante un proceso ordenado y sistemático de desarrollo de proyectos orientados a resultados, mostrando los valores de liderazgo y negociación.</li> <li>3. Crear sistemas mecatrónicos de monitoreo de parámetros físicos, empleando sensores pasivos y activos apegándose a estándares de operación internacional de aplicaciones industriales médicas y científicas, conforme al seguimiento de hojas de especificaciones de proyectos, propiciando el trabajo en equipo y la comunicación.</li> </ol>		
<b>Perfil del docente:</b>		
Ingeniero en mecatrónica, electrónica o a fin, de preferencia con maestría en mecatrónica, electrónica o afín. Experiencia en el sector productivo y como docente a nivel superior en esta área. Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo, con una actitud de cambio a las innovaciones pedagógicas. Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.		
<b>Elaboró:</b> DR. JOEL RUIZ IBARRA, MTRO. EDGAR ESPINOZA ZALLAS		Abril 2023
<b>Revisó:</b> DRA. CECILIA LÓPEZ CAMACHO		

	Mayo 2023
<b>Última actualización:</b>	
<b>Autorizó:</b> Coordinación de Procesos Educativos	

**Elemento de competencia 1:** Distinguir los principios de funcionamiento de los sensores transductores inductivos, capacitivos, resistivos, ópticos; tanto pasivos como activos, siguiendo los estándares de operación nacional e internacional para aplicaciones industriales, médicas y científicas en el diseño de sistemas mecatrónicos mediante procesos orientados en análisis de problemas y optimización de recursos.

**Competencias blandas a promover:** Análisis de problemas y optimización de recursos.

**EC1 Fase I: Conceptualización de sensor.**

**Contenido:** Sensores de presión, nivel, flujo temperatura y su clasificación como pasivos y activos. Beneficios e implicaciones.

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 1: Resumen concepto de sensores.**

Elaborar un resumen del concepto y clasificación de los diferentes sensores empleados en la domótica. Con base en la exposición del facilitador y la bibliografía proporcionada.

1 hr. Aula  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C \(2019\) Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [resumen](#).

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Presentación en inglés del tema actuadores en la industria robótica.**

Realizar una presentación sobre las características y aplicaciones, costos y línea de tiempo de los actuadores en la industria robótica. La actividad deberá desarrollarse en inglés y español, en equipos de máximo 3 personas basándose en los recursos adjuntos y tomar en cuenta los puntos especificados por la rúbrica.

2 hrs. Aula  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Correll N., Hayes B., Heckman C., Roncone A \(2020\). Introduction to Autonomous Robots: Mechanisms, Sensors, Actuators, and Algorithms.](#)
- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. \(2019\) Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica [presentación oral](#).

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 3: Práctica de laboratorio de caracterización básica de sensores.**

Realizar una práctica de caracterización básica de sensores la cual será proporcionada por el facilitador, donde se convierta un parámetro físico como temperatura, humedad, distancia, aceleración, etc. a un parámetro eléctrico como voltaje, resistencia, corriente, capacitancia o inductancia (solo parámetros analógicos no digitales).

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C \(2019\) Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

<p>Elaborar en equipos de máximo 3 personas basandose en los recursos adjuntos y tomar en cuenta los puntos especificados por la rúbrica.</p> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p>Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio.</a></p>
<p><b>EC1 Fase II: Clasificación de sensores digitales.</b></p> <p><b>Contenido:</b> Clasificar por tipo, alimentación y campo de aplicación los diferentes tipos de sensores empleados en la ingeniería mecatrónica.</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 4: Mapa conceptual de sensores digitales en la industria mecatrónica</b></p> <p>Realizar un mapa conceptual de los diferentes tipos de sensores digitales empleados en aplicaciones mecatrónicas. Apoyarse en herramientas de IA como ChatGPT para el desarrollo de este mapa conceptual. Documentar los parámetros de entrada a la herramienta para la generación del mismo.</p> <p>1 hr. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yurish E. Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Design.</li> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">mapa conceptual.</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 5: Presentación sobre actuadores digitales en la industria.</b></p> <p>Realizar una presentación sobre los actuadores digitales y sus aplicaciones en la industria mecatrónica. Deberá exponerse en inglés y español.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yurish E. Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Design.</li> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">presentación oral.</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 6: Práctica de laboratorio de caracterización básica de actuadores digitales.</b></p> <p>Realizar una práctica de laboratorio donde se realice la caracterización básica de actuadores digitales apoyados en sistemas embebidos como arduino, nodeMCU o raspberry pi.</p> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p>

	Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio.</a>
<b>EC1 Fase III: Medición de parámetros físicos básicos</b>	
<b>Contenido:</b> Mediciones de sensores analógicos y digitales de presión, nivel, flujo, temperatura, otras variables. Conexiones eléctricas basado en norma.	
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 7: Mesa de debate sobre métodos de transducción analógica y digital</b></p> <p>Debatir en una mesa redonda los métodos de transducción analógica y digital tomando en cuenta los escenarios óptimos para su implementación en sensores y actuadores, orientados al mejor costo-beneficio de su aplicación.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• Yurish S. Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Design.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">mesa redonda.</a></p>
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 8: Ensayo sobre ventajas y desventajas de sensores y actuadores digitales contra analógicos.</b></p> <p>Realizar un ensayo sobre las ventajas y desventajas de sensores y actuadores digitales contra analógicos. Apoyarse en una herramienta de inteligencia artificial como ChatGPT - Open AI para generar este ensayo, documentando al final del mismo las características de los datos de entrada a la herramienta para lograr la elaboración del mismo.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yurish S, Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Design.</li> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">ensayo.</a></p>
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 9: Práctica de laboratorio de sensores digitales contra analógicos.</b></p> <p>Realizar una práctica de laboratorio de sensores digitales contra analógicos, donde se determine el grado de error y tiempo de respuesta de dos sensores que midan el mismo parámetro físico, pero uno lo haga de modo analógico y otro de modo digital.</p> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio.</a></p>
<b>Evaluación formativa:</b>	

1. Práctica de laboratorio de caracterización básica de sensores.
2. Práctica de laboratorio de caracterización básica de actuadores digitales.
3. Ensayo sobre ventajas y desventajas de sensores y actuadores digitales contra analógicos.
4. Práctica de laboratorio de sensores digitales contra analógicos.

#### Fuentes de información

1. Correll N., Hayes B., Heckman C., Roncone A., (2022), Introduction to Autonomous Robots: Mechanisms, Sensors, Actuators, and Algorithms. ISBN: 978-0262047555, Editorial MIT Press. 288pp.
3. Leonel Germán Corona Ramírez/Griselda Stephany Abarca Jiménez/Jesús Mares Carreño, (2021). *Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino*, Editorial Patria. ISBN: 978-6075501215, 320pp.
4. Yurish E. (2014). Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Design. ISBN: 978-8461606528, Editorial Ifsa Publishing, S.L., 420pp.

**Elemento de competencia 2:** Evaluar el acondicionamiento de sensores pasivos y activos, para aplicaciones en el campo de la mecatrónica, bajo los estándares ANSI e IEEE definidos para la compatibilidad con diferentes sistemas de captura de datos, mediante un proceso ordenado y sistemático de desarrollo de proyectos orientados a resultados, mostrando los valores de liderazgo y negociación.

**Competencias blandas a promover:** Liderazgo, negociación.

**EC2 Fase I: Acondicionadores de señal.**

**Contenido:** Circuitos divisores, circuitos puente, circuitos amplificadores, circuitos convertidores, filtros.

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 10: Resumen acondicionadores de señal.**

Realizar un resumen de acondicionadores de señal, tomando en cuenta el capítulo 2 del libro Sensores y Actuadores, así como el de Aplicaciones con arduino de Leonel G. C., Griselda S. A y Jesús M. C.

5 hrs. Aula

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- Aplicaciones con arduino de Leonel G. C., Griselda S. A y Jesús M. C.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de resumen.](#)

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 11: Solución individual de ejercicios de circuitos divisores.**

Realizar una solución individual de ejercicios de circuitos divisores de voltaje y divisores de corriente. Describir el análisis y ecuaciones empleadas para ello. Tomar en cuenta los recursos propuestos por el docente.

1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Solución individual de ejercicios.](#)

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 12: Práctica de laboratorio de acondicionadores de señal resistivos.**

Realizar práctica de laboratorio de acondicionadores de señal resistivos, donde empleando divisores de voltaje y corriente se acondicionen las señales de sensores pasivos para el rango necesario de señal de un sistema de monitoreo mecatrónico dado. La práctica será proporcionada por el facilitador y será llevada a cabo en equipo.

5 hrs. Laboratorio

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rubrica de práctica de laboratorio.](#)

**EC2 Fase II: Sensores de velocidad, posición y aceleración.**

**Contenido:** Potenciómetros, encoder, tacómetro, transformador diferencial de variación lineal, sistema de posicionamiento global (GPS), acelerómetros, giroscopios.

**EC2 F2 Actividad de aprendizaje 13: Resumen potenciómetros, encoders y LVDT**

Realizar un resumen que describa la lógica, funcionamiento y diferencia entre los sensores potenciómetros, encoders y LVDT. Tomando en cuenta las referencias proporcionadas por el facilitador.

5 hrs. Aula

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de resumen.](#)

**EC2 F2 Actividad de aprendizaje 14: Práctica de laboratorio de sensores potenciómetros, encoders y LVDT**

Realizar una práctica de laboratorio de sensores potenciómetros, encoders y LVDT, que compruebe el funcionamiento y enfatice las diferencias entre los diferentes sensores, tomando en cuenta los recursos presentados por el docente.

5 hrs. Laboratorio

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de práctica.](#)

**EC2 F2 Actividad de aprendizaje 15: Resumen de principios y adecuación de señales para sensores.**

Describir en un resumen el principio de funcionamiento y adecuación de señal e implementación de sensores GPS, tacómetros, acelerómetros y giroscopios.

2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica resumen.](#)

**EC2 Fase III: Sensores de color, luz y visión.**

**Contenido:** Sensores infrarojos, fotodiodo, fototransistor, ecuación de la curva distancia vs tensión, LDR o fotoresistencias, sensores de color.

<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 16: Trabajo de investigación, parámetros de un sistema embebido necesarios para implementar sensores</b></p> <p>Realizar un trabajo de investigación sobre los parámetros de un sistema embebido necesarios para implementar los siguientes sensores: infrarojos, fotodiodo, fototransistor, LDR, sensor de color y sensor de visión.</p> <p>1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• <a href="#">Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de trabajo de investigación.</a></p>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 17: Práctica de laboratorio de sensores en tinkercad.</b></p> <p>Realizar la práctica de laboratorio de sensores en tinkercad. Para ello, emplear el simulador tinkercad para implementar un sistema mecatronico de monitoreo empleando sensores infrarrojos, fotodiodos, fototransistores, LDR y sensores de color y visión con una aplicación industrial descrita en el reporte de la actividad.</p> <p>1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• <a href="#">Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de práctica de laboratorio.</a></p>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 18: Práctica de laboratorio, sensores de color, luz y visión.</b></p> <p>Realizar una práctica de laboratorio de sensores de color, luz y visión, donde se implemente físicamente el sistema mecatrónico de medición de la actividad anterior, empleando un sistema arduino y sensores infrarojos, fotodiodos, fototransistores, LDR, sensor de color y de visión como el ESP32CAM. Tomando en cuenta los recursos proporcionados por el docente.</p> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• <a href="#">Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de práctica de laboratorio.</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio: Práctica acondicionadores de señal resistivos.</li> <li>• Resumen de principios y adecuación de señales para sensores.</li> <li>• Práctica de laboratorio de acondicionadores de señal resistivos.</li> </ul>	

### Fuentes de información

1.- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. (2021), "*Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino*". Editorial Patria.

2.- Robert L. Boylestad (2017), "*Introducción al análisis de circuitos*", Editorial Pearson Education.

**Elemento de competencia 3:** Crear sistemas mecatrónicos de monitoreo de parámetros físicos, empleando sensores pasivos y activos apegándose a estándares de operación internacional de aplicaciones industriales médicas y científicas, conforme al seguimiento de hojas de especificaciones de proyectos, propiciando el trabajo en equipo y la comunicación.

**Competencias blandas a promover:** Trabajo en equipo y comunicación.

**EC3 Fase I: Sensores de temperatura y humedad.**

**Contenido:** De energía térmica a energía eléctrica, termistor, termopar, sensor de temperatura resistivo (RTD), diodo y otros circuitos integrados como sensores de temperatura, medidor de temperatura a distancia, sensor de humedad.

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 19: Resumen sobre sensores de temperatura y humedad.**

Elaborar un resumen sobre sensores de temperatura y humedad, deberá basarse en los temas y conceptos básicos que se impartan en la clase, además de, anotar cómo se convierte la energía térmica en energía eléctrica, qué es un termistor y un termopar.

5 hrs. Aula

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de resumen.](#)

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 20: Trabajo de investigación de sensores de temperatura y escalas de medida.**

Realizar un trabajo de investigación de sensores de temperatura y escalas de medida, donde identifique los tipos de transducción de energía térmica a eléctrica y las unidades de medida de temperatura en sus diferentes escalas.

1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica trabajo de investigación.](#)

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 21: Práctica de laboratorio, termistor y otros sensores de temperatura.**

Realizar práctica de laboratorio de termistor y otros sensores de temperatura, donde implementen un sistema de monitoreo de temperatura mediante termistores, termopares y RTD, identificando las diferentes áreas de aplicación para cada uno de ellos.

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

5 hrs. Laboratorio	<a href="#">Rúbrica práctica de laboratorio.</a>
<b>EC3 Fase II: Sensores de fuerza, torque y deformación.</b>	
<b>Contenido:</b> Sensores piezoresistivos y piezoeléctricos.	
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 22: Mapa conceptual sobre sensores de fuerza, torque y deformación.</b></p> <p>Realizar un mapa conceptual de sensores que miden fuerza, torque y deformación, que abarque la clasificación, así como sus respectivas aplicaciones industriales.</p> <p>5 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• <a href="#">Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de mapa conceptual.</a></p>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 23: Trabajo de investigación de sensores piezoresistivos y piezoeléctricos.</b></p> <p>Realizar un trabajo de investigación sobre sensores piezoresistivos y piezoeléctricos, presentar un resumen de las diferencias de operación y aplicación de esos sensores.</p> <p>1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• <a href="#">Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de trabajo de investigación.</a></p>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 24: Práctica de laboratorio, sensores piezoresistivos.</b></p> <p>Realizar una práctica de laboratorio de sensores piezoresistivos, donde se caracterice e implemente un sistema de medición de fuerza o peso mediante el uso de estos sensores.</p> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino</a></li> <li>• <a href="#">Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica práctica de laboratorio.</a></p>
<b>EC3 Fase III: Sensores de flujo y presión.</b>	

**Contenido:** Sensores de presión y sensores de flujo.

**EC3 F3 Actividad de aprendizaje 25: Mapa conceptual de sensores de presión y de flujo.**

Realizar un mapa conceptual sobre sensores de presión y flujo que existen, así como su uso en aplicaciones industriales e implementaciones en arduino.

1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de mapa conceptual.](#)

**EC3 F3 Actividad de aprendizaje 26: Trabajo de investigación de sensores piezoeléctricos.**

Realizar un trabajo de investigación de sensores piezoeléctricos donde muestre las diferentes adecuaciones de señal para implementaciones y aplicaciones de este tipo de sensores.

1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de trabajo de investigación.](#)

**EC3 F3 Actividad de aprendizaje 27: Práctica de laboratorio, sistema de monitoreo.**

Realizar una práctica de laboratorio donde implementen un sistema de monitoreo de fuerza o peso mediante el uso de un sistema piezoeléctrico y un sistema embebido como arduino.

5 hrs. Laboratorio

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

- [C- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino](#)
- [Robert L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de práctica de laboratorio.](#)

**Evaluación formativa:**

- Práctica de laboratorio, termistor y otros sensores de temperatura.
- Práctica de laboratorio, sensores piezoresistivos.
- Práctica de laboratorio, sistema de monitoreo.

## Fuentes de información

1.- Leonel G. C. R, Griselda S. A. J. y Jesus M. C. (2021), "*Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino*". Editorial Patria.

2.- Robert L. Boylestad (2017), "*Introducción al análisis de circuitos*", Editorial Pearson Education.

### Políticas

Para el desarrollo óptimo del curso el alumno deberá cumplir con las siguientes políticas:

Ser alumno inscrito en el curso de **SENSORES Y ACTUADORES** de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica.

Cumplir cabalmente con la entrega de trabajos en tiempo y forma.

Cumplir con las horas establecidas en el curso dentro de la plataforma.

Presentarse puntualmente en el horario establecido para las horas aula.

### Metodología

Las clases tanto en el aula/laboratorio como en plataforma serán aprovechados para el desarrollo de discusiones resultado del análisis de búsquedas e investigaciones en bibliografías y medios electrónicos sobre la aplicación de Sensores y Actuadores en el campo de la ing. mecatrónica, conociendo los conceptos básicos, medición, aplicando actuadores e integración de estos sistemas, a casos prácticos mediante el aprendizaje basado en problemas del campo de la ing. mecatrónica.

### Evaluación

Entrega de trabajos originales en el tiempo establecido (Portafolio)

Asistencia y Participaciones

Examen escrito

Nota: La asistencia superior al 80% es requisitos para ser sujeto a evaluación en cada elemento de competencia.

De acuerdo al Artículo 49 del Reglamento Escolar de la UES, la evaluación es el proceso que permite valorar el desarrollo de las competencias previstas en las secuencias didácticas y los planes de estudios correspondientes. Su metodología es de carácter integral, considerando diversos tipos de referencias para la obtención de evidencias de desempeño del alumno.

Artículo 50. Existen tres modalidades de evaluación: diagnóstica permanente, formativa y sumativa, cuyas características se detallan en los instructivos académicos desarrollados para tal fin. Solamente los resultados de la evaluación sumativa son reportados a la dependencia encargada del registro y control escolar, pues tiene efectos de acreditación.

Artículo 51. Para tener derecho a la evaluación sumativa de las asignaturas que el alumno cursa, deberá asistir de acuerdo al criterio del profesor, entre el 70% y el 90% como mínimo de las sesiones de clase impartidas. Para estos efectos, las faltas a las sesiones de clase que sean justificadas no serán consideradas como inasistencias.

Artículo 52. La evaluación sumativa será realizada tomando en consideración, de manera conjunta y razonada, las evidencias del desarrollo de las competencias contenidas en el portafolio; la organización y presentación del portafolio mismo, y los aspectos relacionados con las actitudes y valores logradas por el alumno.

Artículo 53. La acreditación es la certificación oficial del dominio de las competencias definidas en las secuencias didácticas y los planes de estudio del programa educativo respectivo. La acreditación permite la promoción de los alumnos a lo largo de sus estudios en la institución.

Artículo 54. Para lograr la acreditación del dominio de las competencias comprendidas en la secuencia didáctica de las asignaturas del programa educativo, el alumno dispondrá de los siguientes medios:

1. Evaluación sumativa;
2. Convalidación, equivalencia y revalidación de estudios;
- III. Demostración de competencias previamente adquiridas.

Artículo 55. Los resultados de la evaluación y acreditación expresarán el grado de dominio de las competencias, por lo que la escala de evaluación contemplará los niveles de: competente sobresaliente, competente avanzado, competente intermedio, competente básico y no aprobado. El nivel mínimo para acreditar una asignatura será el de competente básico.

Para efectos de evaluación del curso, éste se apegará a lo descrito en el Artículo 55 del Reglamento Escolar del Modelo Educativo de la UES, a través de la siguiente tabla de nivel equivalente numérico:

Competente Sobresaliente	= 10
Competente Avanzado	= 9
Competente Intermedio	= 8
Competente Básico	= 7
No Aprobado	= 6

--	--	--