



Guía para el profesor

Actuadores Eléctricos
LSMR1811



Índice

Información general del curso	3
Metodología	3
Evaluación.....	2
Bibliografía.....	3
Tips importantes.....	4
Temario	4
Notas de enseñanza	6
Evidencia.....	14

Información general del curso

Modalidades

- Clave banner: LSMR1811
- Modalidad: Semestral

Competencia del curso

La competencia específica que el participante habrá de obtener al aprobar satisfactoriamente el curso de Actuadores Eléctricos es la siguiente, en toda su extensión:

Selecciona la máquina eléctrica o actuador apropiado para un automóvil actual, de acuerdo con las especificaciones de una aplicación determinada.



Metodología

En este curso de Actuadores Eléctricos se revisarán 15 temas divididos en 3.

Módulos. En cada tema, el participante encontrará:

- Una breve explicación del tema que ayudará al estudiante a ampliar su conocimiento.
- Una serie de lecturas y videos obligatorios para una mejor comprensión de los temas.
- Una lista de lecturas y videos recomendados para complementar el estudio del tema.
- Una práctica no evaluable que servirá para repasar los conceptos abordados en el tema.
- Una tarea o actividad de aprendizaje (evaluable), cuyo propósito es aplicar y experimentar con los conceptos estudiados.

A lo largo del curso, el participante debe trabajar en lo siguiente:

- 15 actividades
- 1 avances de evidencia
- 1 entrega final de evidencia

Actividades

Las actividades deben enviarse a través de la plataforma en la fecha indicada.

Evidencia

El proyecto final (evidencia) de este curso consiste en seleccionar actuadores eléctricos y esquemas de control. A través de este proyecto el participante demostrará la capacidad de aplicar los conocimientos y habilidades que obtendrá a lo largo de los temas revisados en el curso. Es importante revisar la agenda del curso, pues la mayoría de las **evidencias requieren entregas de avances** que los alumnos tienen que realizar conforme avanza el periodo académico.

Tanto tú como los participantes podrán encontrar información sobre la evidencia dentro del curso, siguiendo esta ruta:

Mi curso > Inicio > Evidencia, como se muestra enseguida:

Manejo farmacológico del síndrome metabólico

Inicio Temas Entregables **Evidencia**

Haz clic en las imágenes para ver la información.

Bienvenida

¡Bienvenido a tu curso Manejo farmacológico del síndrome metabólico!

En él estudiarás los tratamientos utilizados en pacientes con diabetes, hipertensión, obesidad, dislipidemias e hígado graso.

Seguir leyendo...

¿Qué voy a aprender?

En este curso aprenderás sobre el síndrome metabólico.

El síndrome metabólico es uno de los principales problemas que atenderás en tu práctica diaria, ya que el manejo de la obesidad y la diabetes forman parte de tus competencias como personal de la salud.

Seguir leyendo...

¿Cómo voy a aprender?

El curso está diseñado para que adquieras la capacidad de identificar pacientes con síndrome metabólico, por medio de la adecuada medición de parámetros corporales y clasificación de acuerdo a peso y talla.

Seguir leyendo...

NOTA: Es de suma importancia que enfatices en los participantes guardar todos los trabajos y productos que generen durante el curso (actividades, tareas, evidencias). Esto les servirá para conformar un portafolio personal de proyectos, así como para la elaboración de su proyecto

integrador (último curso del certificado). Para ello, se te solicita colocar un aviso en la plataforma (sección Anuncios), tomando como referencia el siguiente texto:

"Estimado participante, recuerda guardar siempre una copia digital de todos los trabajos, actividades y evidencias que realices en tus cursos. Contar con estos documentos te será de utilidad especialmente para dos fines:

- 1. Conformar un portafolio personal de proyectos, que te servirá como un medio importante para enriquecer tu proyección profesional.*
- 2. Poder elaborar el proyecto integrador de tu certificado (última materia).*

Por lo tanto, asegúrate de respaldar todos tus documentos localmente en un disco duro (computadora + USB flash drive), y de preferencia también almacenarlos en la nube (servicios como Dropbox y Google Drive)."



Evaluación

Inserte la información aquí.

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
15	Actividades	60
1	Avance 1 de evidencia	5
1	Evidencia final	35
<i>Total</i>		<i>100 puntos</i>

Bibliografía

Ponce, P. (2018). *Máquinas eléctricas. Técnicas modernas de control* (2ª ed.). España: Marcombo. ISBN: 9788426726018

Libro de apoyo

- ➔ Manzano, J. (2014). *Máquinas eléctricas*. España: Ediciones Paraninfo. ISBN: 9788428334396
- ➔ Chapman, S. (2012). *Máquinas eléctricas* (5ª ed.). México: McGraw-Hill. ISBN: 9786071507242
- ➔ Bosch, R. (2013). *Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics* (5ª ed.). Alemania: Springer Vieweg. ISBN: 978-3658017835
- ➔ Enríquez, G. (2008). *El ABC de las máquinas eléctricas Volumen 2*. México: Limusa. ISBN: 978-9681826871
- ➔ Denton, T. (2018). *Sistemas Eléctrico y electrónico del Automóvil. Tecnología automotriz: mantenimiento y reparación de vehículos*. México: Alfaomega. ISBN: 9786076223635





Tips importantes



Temario

Tema 1	Definiciones básicas de electromagnetismo
1.1	Posición angular
1.2	Velocidad y aceleración angular
1.3	Par rotacional
Tema 2	Principios de electromagnetismo
2.1	Ley de Ampere
2.2	Ley de inducción de Faraday
2.3	Fuerza producida en un portador de corriente
Tema 3	Campos magnéticos
3.1	Formación de un campo magnético
3.2	Materiales magnéticos y materiales no magnéticos
3.3	Histéresis y saturación en materiales magnéticos
Tema 4	Circuitos magnéticos
4.1	Fuerza magneto-motriz
4.2	Reluctancia y entrehierro
4.3	Analogía entre circuitos eléctricos y circuitos magnéticos
Tema 5	Aplicación de la teoría en la práctica: actuadores eléctricos en el automóvil moderno
5.1	Identificación de los múltiples actuadores presentes en un automóvil
5.2	Clasificación de las funciones de los distintos actuadores
5.3	Requisitos de funcionamiento de los actuadores
Tema 6	Motor de inducción
6.1	Construcción de un motor de inducción
6.2	Principio de operación de un motor de inducción

6.3	Circuito equivalente del motor de inducción
Tema 7	Funcionamiento del motor de inducción
7.1	Potencia y par en el motor de inducción
7.2	Características de par-velocidad en los motores de inducción
7.3	Medición de par, potencia y velocidad en el motor de inducción
Tema 8	Control del motor de inducción
8.1	Técnicas de control del motor de inducción (polos, voltaje, frecuencia)
8.2	Técnicas de arranque de un motor de inducción
8.3	Controladores de estado sólido para motores de inducción
Tema 9	Motor síncrono
9.1	Construcción de una máquina sincrónica
9.2	Velocidad y par rotacional de un motor sincrónico
9.3	Efecto de cambios de carga y de campo en un motor sincrónico
Tema 10	Aplicaciones de máquinas de CA
10.1	Máquinas de CA en la vida diaria
10.2	Aplicaciones de máquinas sincrónicas
10.3	Aplicaciones de motores de inducción
Tema 11	Conceptos básicos de la máquina de corriente directa
11.1	Voltaje inducido en un lazo de conductor
11.2	Conmutadores en las máquinas de corriente directa
11.3	Construcción real de las máquinas eléctricas de CD
Tema 12	Motores de corriente directa
12.1	Circuito equivalente del motor de CD
12.2	Curva de magnetización de un motor de CD
12.3	Motores de paso (stepper motors)
Tema 13	Generadores de CD
13.1	Características de circuito abierto de un generador de CD
13.2	Control de voltaje en terminales
13.3	Configuraciones de generadores de CD (shunt y serie)
Tema 14	Control de máquinas de CD
14.1	Configuración Ward-Leonard
14.2	Sistemas de estado sólido

14.3	Arrancadores para máquinas de CD
Tema 15	Medición de parámetros de máquinas de CD
15.1	Determinación de característica par-velocidad de un motor de CD
15.2	Determinación de curva característica de un generador de CD
15.3	Construcción de un sistema Ward Leonard



Notas de enseñanza

Antes de impartir el curso, por favor revisa de manera general los datos y conceptos proporcionados en el mismo, con el fin de detectar y, en su caso, poder actualizar y/o enriquecer previamente la información específica al tiempo en que se está impartiendo el curso.

Un aspecto de gran importancia en el desarrollo de los temas es tu involucramiento como facilitador para propiciar que la competencia del curso se cumpla. Además, debes preparar a los participantes para que vayan desarrollando propuestas desoluciones innovadoras a problemas actuales propios del área de estudio.

Enseguida puedes revisar las notas de enseñanza generales y por tema para este curso.

Generalidades

Para la impartición de este curso se sugiere:

1. Revisar con tiempo la lista de entregables y la agenda en Banner para saber en qué temas y semanas se deben realizar las actividades.
2. Revisar el manual de Canvas para conocer las mejores formas de mantener una comunicación constante y efectiva con los estudiantes, despejar dudas y motivarlos. Puedes ver un tutorial de la plataforma en esta liga:
https://www.youtube.com/watch?v=N_eDOLzwqil&list=PLxtBF8TpS7EOUGaZ2vemmf8rUc47dPIGW&index=24
3. Revisar periódicamente el foro de dudas en la plataforma para resolver las preguntas e inquietudes de los participantes acerca de las actividades y la evidencia.
4. Motivar al alumno a participar y realizar sus actividades a tiempo.
5. Proveer retroalimentación constante de las actividades que realizan los participantes.
6. Elaborar una agenda y subirla a la plataforma para que los participantes puedan visualizar de manera esquemática los temas y actividades que deberán revisar cada semana.
7. Recordar (opcionalmente) a los participantes acerca de las entregas de sus actividades por medio de la sección de Avisos de Canvas.
8. Enriquecer el curso con videos o lecturas adicionales.

Tema 1 Definiciones básicas de electromagnetismo

Objetivo:

Introducir al participante a los conceptos básicos de física.

Conceptos básicos utilizados en los actuadores y máquinas eléctricas.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Esta sección del curso es un repaso de los cursos de física elemental. El instructor debe proporcionar ejercicios de ejemplo y desarrollo en clase para verificar el entendimiento de los conceptos de posición, velocidad y aceleración angular.

Tema 2 Principios de electromagnetismo

Objetivo:

El participante conocerá en qué consisten las leyes de Ampere, de Faraday y fuerza de Lorentz.

Notas para la enseñanza del tema:

1. En este tema se lidia con cantidades variables en el tiempo. Es conveniente que el participante tenga nociones de derivación.
2. Se recomienda incluir videos y animaciones en las primeras explicaciones, ya que muchos conceptos al ser ilustrados se vuelven mucho más sencillos.
3. Es recomendable que los conceptos de ley de Ampere puedan ser explicados mediante aplicaciones físicas, ir visualizando que el enfoque será para la explicación de máquinas eléctricas.

Tema 3 Campos magnéticos

Objetivo:

Introducir al participante de forma cualitativa a los fenómenos de materiales electromagnéticos. Explicación de campos magnéticos y materiales ferromagnéticos.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Los videos son un recurso muy valioso para explicar estos temas.
Se sugiere que el participante realice investigación en Internet para buscar valores reales de los

materiales en distintas compañías fabricantes.

Profundizar en los conceptos de histéresis electromagnética en materiales y sus aplicaciones.

Tema 4 Circuitos magnéticos

Objetivo:

Introducir el concepto de circuitos magnéticos y su aplicación.

Explicación de circuitos magnéticos y sus componentes.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere al impartidor hablar con los participantes acerca de los resultados esperados en la actividad después de haber concluido el tema, pero antes de asignar la misma.
Hacer lluvia de ideas acerca de los posibles resultados de la actividad. Discutir en el aula.
2. Realizar frente al grupo ejercicios de ejemplo de circuitos magnéticos cerrados y con entrehierro.

Tema 5 Aplicación de la teoría en la práctica: actuadores eléctricos en el automóvil moderno

Objetivo:

Presentar al participante de forma práctica los usos de los actuadores en los automóviles.

Tema práctico y reflexivo donde el participante entenderá la importancia de su estudio teórico en relación con la práctica.

Notas para la enseñanza del tema:

1. El participante debe poder identificar la mayor cantidad de actuadores automotrices posibles.
2. Hacer notar las ventajas y comodidades que proporciona la integración de actuadores eléctricos a los sistemas automotrices.
3. Identificar las características de funcionamiento de un relé automotriz.

Tema 6 Motor de inducción

Objetivo:

Introducir al participante a los conceptos básicos de operación de un motor de inducción. Explicación de los conceptos básicos de operación de un motor de inducción.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Esta sección es una introducción al tema de las máquinas eléctricas rotativas. Es muy importante que el participante entienda el principio de operación del motor de inducción.
2. El instructor debe hacer énfasis en las ventajas del uso de máquinas de inducción y por qué se ha popularizado su uso.
3. Los videos son un excelente apoyo, pues algunos conceptos pueden resultar difíciles de visualizar.

Tema 7 Funcionamiento del motor de inducción

Objetivo:

Identificar las pérdidas en un motor de inducción y los efectos que las provocan. Determinar la relación entre par y corriente.

El participante conocerá en qué consisten las pérdidas en un motor de inducción, así como la relación entre par y corriente.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Es importante que el participante comprenda la relación entre carga en la flecha (potencia de salida) y velocidad rotacional.
2. El participante debe poder identificar plenamente todos los componentes de un motor de inducción y asociar las pérdidas en las que incurre cada componente.
3. El participante debe saber interpretar las curvas de torque y par para el motor de inducción.

Tema 8 Control del motor de inducción

Objetivo:

Introducir al participante a las técnicas de control de un motor de

inducción. Introducción al control de motores de inducción.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere al maestro mostrar el video propuesto antes de iniciar el tema, para que el participante pueda ver de manera práctica la importancia y características del control, antes de explicar por qué se utilizan variadores.
2. Si en el campus en el que se imparte la clase tiene variadores de frecuencia, sería buena práctica didáctica mostrar su operación y funcionamiento.

Tema 9 Motor síncrono

Objetivo:

Introducir el concepto de las máquinas sincrónicas.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Lo más importante de este tema es que el participante comprenda las diferencias fundamentales entre la máquina asíncrona y la máquina síncrona, de modo que pueda determinar cuál es mejor para cierta aplicación en particular.
2. Hacer notar ventajas y desventajas de las máquinas sincrónicas contra las de inducción y aplicaciones comunes donde estas son utilizadas.

Tema 10 Aplicaciones de máquinas de CA

Objetivo:

El participante implementará lo adquirido en los temas anteriores para poder determinar la mejor selección de máquinas de CA para cada caso. Aplicaciones de máquinas de corriente alterna.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere motivar al participante a buscar por sí mismo aplicaciones de máquinas de corriente alterna en las aplicaciones de la vida diaria.
2. El participante debe poder hacer una evaluación del propósito y requerimiento de la máquina de CA para una aplicación en particular.
3. Se sugiere enfocar las aplicaciones prácticas de uso, selección y puesta en marcha de motores para automóviles eléctricos.

Tema 11 Conceptos básicos de la máquina de corriente directa

Objetivo:

Introducir al participante a los conceptos básicos de operación de una máquina de corriente directa.

Explicación de los conceptos básicos de operación de una máquina de corriente directa.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Esta sección es una introducción al tema de las máquinas de corriente directa. Es importante que el participante aprenda a distinguir sus partes y cómo interactúan para hacer funcionar a la máquina en conjunto.
2. El concepto de conmutación es muy importante y debe quedarle claro al participante.
3. Es importante señalar las diferencias entre máquinas de corriente directa con y sin escobillas.

Tema 12 Motores de corriente directa

Objetivo:

Conocer el funcionamiento de los motores de CD.

El participante conocerá el funcionamiento de los motores de CD y sus distintos componentes.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Es importante que el participante entienda muy bien la diferencia entre campo y armadura, su ubicación en la máquina y la función que cumplen.
2. El participante debe entender las curvas de relación par-velocidad.
3. Se debe profundizar en la operación, control de motores a pasos.
4. El instructor debe mencionar cómo identificar las bobinas de los motores a pasos.
5. Se recomienda al instructor proporcionar ejemplos sobre el funcionamiento de velocímetros, así como los cálculos matemáticos requeridos.

Tema 13 Generadores de CD

Objetivo:

Introducir al participante a los generadores de corriente directa. Introducción a los generadores de corriente directa.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Conviene que el instructor se enfoque en las características de los generadores con excitación separada y excitación *shunt*. Estas son las máquinas más usadas y sobre las que el participante debe detener una mayor percepción de cómo funcionan.
2. El instructor debe hacer notar las diferencias y similitudes reales entre los motores y los generadores de DC.

Tema 14 Control de máquinas de CD

Objetivo:

Introducir el concepto del control de las máquinas de corriente directa.

Explicación de los fundamentos del control de la máquina de corriente directa.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Este tema resulta útil para reforzar en el participante la interacción de los diferentes circuitos de la máquina de CD (campo y armadura), cómo se afectan mutuamente y cómo afectan los cambios en uno u otro al comportamiento de la máquina.
2. Se debe enfocar el tema a las conexiones Ward-Leonard para entender el proceso de control de velocidad en máquinas de CC.
3. Es recomendable explicar el proceso de generación de señales a través de PWM para el control de motores.
4. Proporcionar un ejemplo de diagrama eléctrico de un PWM aplicado a control de motores de CD.

Tema 15 Medición de parámetros de máquinas de CD

Objetivo:

Que el participante aprenda los conceptos y las características de las máquinas eléctricas y cómo obtenerlas.

El participante conocerá cómo realizar mediciones para determinar los parámetros de las máquinas eléctricas y el impacto que estas tienen sobre sus aplicaciones.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere al maestro hacer énfasis en el comportamiento general del motor y el generador y observar la relación entre las variables de forma cualitativa, sin utilizar ecuaciones ni métodos

complicados. Por ejemplo, a mayor corriente de campo, mayor voltaje generado en terminales. A mayor corriente, menor voltaje. A mayor par entregado, mayor corriente y menos velocidad, etcétera.

2. Se pueden resumir todos estos parámetros en una tabla comparativa.
3. Exponer técnicas diferentes para el control de velocidad de motores CC, ventajas y desventajas de la configuración Ward Leonard.



Evidencia

Descripción: Implementa una aplicación automotriz mediante actuadores eléctricos.

Objetivo: Utilizar los circuitos necesarios para el diseño e implementación de actuadores eléctricos en el automóvil.

Avance de Evidencia 1

A continuación, se muestra el avance de la evidencia, se recomienda orientar a los estudiantes en el desarrollo del marco teórico, estructura y redacción, así como sugerir fuentes confiables de consulta de información.

Avance 1. Marco teórico y diseño del sistema eléctrico de un automóvil

1. Evalúa al menos cinco fuentes confiables que hablen sobre los automóviles eléctricos:
 - a. Tipos de motores comúnmente usados.
 - b. Sistema de alimentación por baterías.
 - c. Tensión de distribución interna (voltaje).
 - d. Potencia y capacidades típicas de las máquinas eléctricas de un automóvil.
 - e. Frenos regenerativos.
2. Con base en tu evaluación, selecciona las dos fuentes que consideres te aportarán información para realizar el marco teórico sobre el sistema. Cítalas en formato APA.
3. Selecciona dos aplicaciones automotrices que utilicen motores eléctricos, y en dos cuartillas desarrolla el marco teórico que sustentará tu diseño.
4. De acuerdo con tu investigación, selecciona y justifica el sistema eléctrico a diseñar. Incluye la aplicación que tiene en un automóvil, por ejemplo: un sistema para subir o bajar el vidrio, parabrisas automáticos al detectar lluvia, un freno regenerativo en una llanta, entre otros.
5. En una cuartilla, define la funcionalidad del sistema eléctrico seleccionado. Incluye:
 - Tipo, parámetros eléctricos y dimensiones de máquina o actuador a utilizar.
 - Requerimientos de potencia.
 - Tensión de salida.
 - Corriente máxima.
6. Elabora el diagrama del sistema eléctrico que seleccionaste.
7. De acuerdo con tu diagrama genera el listado de los elementos que deben estar en el sistema. Incluye modelos, valores, polaridades, diagramas de conexión, valores de operación.

Criterios de evaluación:

Criterios	Puntaje
-----------	---------

1. Selecciona dos fuentes, de las cinco fuentes evaluadas, para tomarlas de base y crear su marco teórico.	10
2. Desarrolla un marco teórico de dos cuartillas citando las dos fuentes en formato APA.	15
3. Selecciona el tipo de sistema eléctrico a diseñar.	30
4. Determina en una cuartilla la funcionalidad del sistema eléctrico, incluyendo tipo y dimensiones de la máquina a utilizar, requerimientos de potencia, tensión de salida, corriente máxima.	15
5. Elabora el diagrama del sistema eléctrico.	15
6. Genera un listado de los componentes a utilizar.	15

Entregable:

Documento electrónico que contenga el marco teórico y la selección del sistema electrónico, así como la descripción de la funcionalidad del sistema eléctrico, el diagrama y el listado de componentes.

Evidencia Final

A continuación, se muestra la evidencia final, para su elaboración se recomienda que se haya brindado la retroalimentación correspondiente al avance de evidencia. Previamente se recomienda brindar una explicación detallada sobre los puntos de la evidencia final, recordar a los estudiantes el correcto procedimiento para la medición de voltaje y corriente mediante el uso de un multímetro.

Evidencia final. Implementación de la aplicación automotriz con actuadores eléctricos.

1. Elige un programa para realizar la simulación del sistema eléctrico que controlará al actuador. Asegúrate que la funcionalidad del circuito sea acorde a tu diseño, en caso de presentar detalles, recalcula todos los valores de operación.
2. Realiza las mediciones de voltaje, potencia y corriente dentro del simulador.
3. Toma evidencia gráfica sobre las mediciones de voltaje, potencia y corriente que proporciona el simulador.
4. Realiza la implementación, puede ser a escala o real, del sistema eléctrico. Recuerda que deberás presentarlo en una tablilla para montar circuitos y funcionando.
5. En caso de que decidas implementar un sistema eléctrico a escala deberás considerar la equidad de las mediciones.
6. Realiza las mediciones de voltaje, potencia y corriente con el multímetro. Recuerda tomar evidencia gráfica de esas mediciones.
7. Toma evidencia gráfica sobre las mediciones de voltaje, potencia y corriente que obtienes del oscilador.
8. Conjunta toda tu información en un reporte técnico.

Criterios de evaluación:

Competencia: Serás capaz de seleccionar la máquina eléctrica o actuador apropiado para un automóvil actual, de acuerdo con las especificaciones de una aplicación determinada.

Instrucciones: Cada unidad de competencia tiene un valor. Si el participante cumple con un criterio, deberá colocar la palabra "sí" en la columna "¿Cumple?" y escribir el mismo valor en la columna "Puntaje". Por el contrario, si el participante no cumple con el criterio, deberá escribir la palabra "no" en la columna "¿Cumple?" y un puntaje de 0 en la columna de la derecha.

Unidades de competencia y criterios correspondientes		Valor	¿Cumple?	Puntaje
Marco teórico y diseño del sistema eléctrico de un automóvil				
1. Establece un marco teórico para el diseño de aplicación automotriz con actuadores eléctricos.				
a.	Evalúa cinco fuentes sobre sistemas eléctricos de un automóvil.	5		
b.	Selecciona dos fuentes para tomarlas de base y crear su marco teórico.	5		
c.	Desarrolla un marco teórico de dos cuartillas citando las dos fuentes en formato APA.	5		
d.	*Selecciona el tipo de sistema eléctrico a diseñar.	10		
2. Determina el diagrama del sistema de control del actuador eléctrico.				
e.	*Determina en una cuartilla la funcionalidad del sistema de control, incluyendo tipo y dimensiones de la máquina a utilizar, requerimientos de potencia, tensión de salida, corriente máxima.	10		
f.	*Elabora el diagrama del sistema de control del actuador.	9		
g.	Genera un listado de los componentes a utilizar.	5		
Implementación de la aplicación automotriz				
3. Comprueba la funcionalidad del sistema.				
h.	*Utiliza un simulador para validar la funcionalidad del sistema.	9		
i.	Realiza mediciones de voltaje, potencia y corriente que obtiene del simulador.	5		
j.	*Muestra evidencia gráfica de las mediciones de voltaje, potencia y corriente.	9		
4. Implementa el sistema eléctrico de un automóvil.				
k.	*Elabora un prototipo del sistema de control y actuador eléctrico.	9		
l.	Realiza mediciones de voltaje, potencia y corriente con multímetro.	5		
m.	*Muestra evidencia gráfica de las mediciones de voltaje, potencia y corriente.	9		
n.	Desarrolla un reporte técnico con la información de operación del convertidor.	5		

Entregables:

Deberás entregar el avance 1 y 2 con la retroalimentación proporcionada por el impartidor, así como evidencia de la simulación del circuito, mediciones de voltaje, potencia y corriente en el simulador, evidencia del prototipo implementado con sus respectivas mediciones y el reporte técnico.



Entrega final
Evidencia Final

