

Vicerrectoría de Maestrías y Programas Ejecutivos
Dirección de Diseño Académico

Guía para el profesor

Actuadores Eléctricos



Índice

Certificados	3
¿Certificado o certificación?	3
Certificado en Sistemas de Electrónica Automotriz.....	4
Competencia global del certificado	4
Competencia del curso	4
Metodología del curso	4
Temario	6
Bibliografía y recursos especiales	6
Evaluación y agendas	7
Notas de enseñanza	8

Certificados

Para entender la importancia del curso del cual serás facilitador, es necesario ofrecer un contexto mayor sobre el programa de certificados de la Universidad Tecmilenio, pues son parte medular del nuevo modelo educativo basado en el **aprender haciendo** y en **brindar una experiencia educativa a la medida de los alumnos**.

Un certificado es un programa académico corto compuesto de varias materias, embebido en la segunda mitad del plan de estudios de profesional, que busca desarrollar competencias muy específicas en el alumno y lo prepara para desempeñarse de la mejor manera en un empleo.

SABER + HACER + BIEN

Con este enfoque, buscamos en los egresados de profesional que además de saber (tener un conocimiento teórico), también sean capaces de hacer (tener la habilidad de realizar una tarea) y de saber-hacer (entender lo que se hace y tener la capacidad para hacerlo de la mejor forma).

En Universidad Tecmilenio, **aprender haciendo** significa que el participante cursará certificados en los que desarrolla competencias disciplinares de especialidad que son valoradas por el mercado laboral, convirtiéndose en un profesional altamente competente y elevando así su índice de empleabilidad.



La mayoría de nuestros certificados se compone en promedio de cuatro materias, las cuales tienen un seguimiento lógico y terminan con un proyecto de gran calado y un alto nivel de complejidad (última materia). Una correcta realización del proyecto integrador demostrará el dominio de la competencia global declarada en cada certificado.

¿Certificado o certificación?

Es muy importante tener en claro que un certificado y una certificación son dos cosas distintas. Un certificado es un reconocimiento formal que otorga internamente la Universidad Tecmilenio a los estudiantes que demuestren haber aprobado las materias correspondientes, y adquirido la competencia global del certificado.

Por su parte, la certificación es también un reconocimiento, pero esta se obtiene a través de la acreditación de un curso específico del programa académico de la Universidad y aprobando un examen de suficiencia aplicado por una entidad acreditadora externa (mapas mentales, idiomas, uso de software, etc.).

Tu trabajo como docente facilitador de este curso es muy importante para nosotros. Gracias por aportar su conocimiento y experiencia en la impartición de este certificado. A continuación podrás revisar información detallada del curso que impartirás.

Certificado en Sistemas de Electrónica Automotriz

El certificado en Sistemas de Electrónica Automotriz se compone de cinco cursos, con la siguiente progresión:



Como se puede apreciar, este curso de Actuadores Eléctricos es el segundo curso del certificado de Sistemas de Electrónica Automotriz. Por lo mismo, es importante que como facilitador verifiques que tus estudiantes hayan aprobado los cursos anteriores, pues de no haberlo hecho se podrá ver afectado el aprovechamiento académico de este curso.

Competencia global del certificado

Al finalizar el certificado de Sistemas de Electrónica Automotriz, el participante deberá haber desarrollado y adquirido la siguiente competencia global, en toda su extensión:

Diagnostica el estado de los sistemas de electrónica automotriz y presenta un plan de mejora a través de un prototipo, siguiendo los estándares industriales vigentes.

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 del curso

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:

The screenshot shows a course interface for 'Manejo farmacológico del síndrome metabólico'. At the top, there is a dark blue navigation bar with the course title and four menu items: 'Inicio', 'Temas', 'Entregables', and 'Evidencia'. A red arrow points to the 'Evidencia' menu item. Below the navigation bar, there is a light gray area with a circular icon and the text 'Haz clic en las imágenes para ver la información.'. The main content area features three white cards with images and text. The first card, titled 'Bienvenida', shows a doctor writing and contains a welcome message and a list of topics: diabetes, hypertension, obesity, dyslipidemia, and fatty liver. The second card, titled '¿Qué voy a aprender?', shows various pills and contains text about learning to manage the metabolic syndrome. The third card, titled '¿Cómo voy a aprender?', shows laboratory glassware and contains text about the course's focus on identifying patients and measuring parameters. Each card has a 'Seguir leyendo...' link at the bottom.

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).”

Temario

Los temas que se abordarán en este curso de certificado son los siguientes:

- Tema 1. Definiciones básicas de electromagnetismo
- Tema 2. Principios de electromagnetismo
- Tema 3. Campos magnéticos
- Tema 4. Circuitos magnéticos
- Tema 5. Aplicación de la teoría en la práctica: actuadores eléctricos en el automóvil moderno
- Tema 6. Motor de inducción
- Tema 7. Funcionamiento del motor de inducción
- Tema 8. Control del motor de inducción
- Tema 9. Motor sincrónico
- Tema 10. Aplicaciones de máquinas de CA
- Tema 11. Conceptos básicos de la máquina de corriente directa
- Tema 12. Motores de corriente directa
- Tema 13. Generadores de CD
- Tema 14. Control de máquinas de CD
- Tema 15. Medición de parámetros de máquinas de CD

Bibliografía y recursos especiales

El libro de texto que deberán adquirir los participantes es el siguiente:

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

Libros 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

Evaluación y agendas

La evaluación del curso se estructura de la siguiente manera:

Unidades	Instrumento evaluador	Puntaje
15	Actividades	60
1	Avance 1 de evidencia	5
1	Evidencia final	35
Total		100 puntos

Dichos productos se entregarán de acuerdo con la siguiente agenda, definida una vez que se hayan **validado fechas y valores con la información disponible en Servicios en Línea:**

Agenda	
Actividades	Puntaje
Actividad 1	4
Actividad 2	4
Actividad 3	4
Actividad 4	4
Actividad 5	4
Avance 1 evidencia	5
Actividad 6	4
Actividad 7	4
Actividad 8	4
Actividad 9	4
Actividad 10	4
Actividad 11	4
Actividad 12	4
Actividad 13	4
Actividad 14	4
Actividad 15	4
Evidencia final	35
Total	100

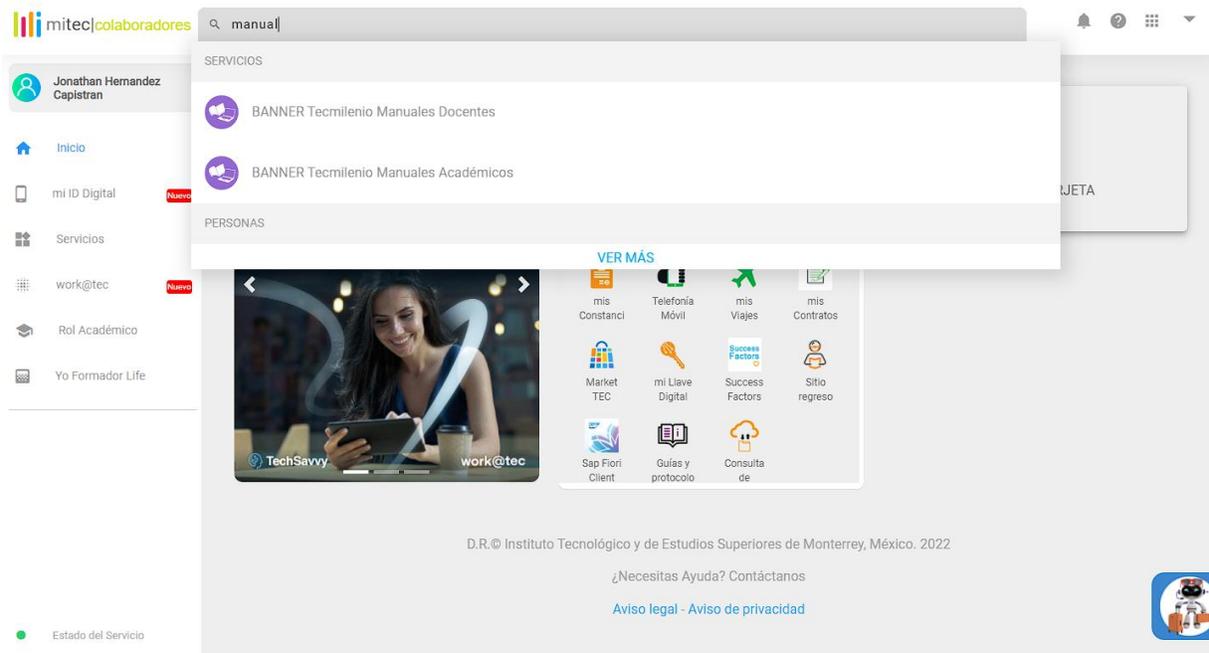
Banner

Estimado profesor, no olvides capturar las calificaciones de tu grupo en las fechas indicadas. Puedes ver un manual para capturar calificaciones siguiendo esta ruta en Mi Tec:

- Mi Tec → TEC Apps → Mis Herramientas de Trabajo → BANNER Tecmilenio Manuales Docentes

Si impartes clase de manera presencial, puedes ver un manual para capturar inasistencias siguiendo esta ruta en Mi espacio:

- Mi Tec → TEC Apps → Mis Herramientas de Trabajo → BANNER Tecmilenio Manuales



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 de soluciones 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

Generalidades

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

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

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

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

Tema 4

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

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.

Tema 6

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 el porqué se ha popularizado su uso.
3. Los videos son un excelente apoyo, pues algunos conceptos pueden resultar difíciles de visualizar.

Tema 7

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

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 el porqué 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

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

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

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

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.

Tema 13

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 de tener 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

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.

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.

