

PROGRAMA DE
ESTUDIOS

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

TECNÓLOGO EN AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

QUINTO SEMESTRE
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR





Máquinas Eléctricas. Programa de Estudios. Tecnólogo en Automatización y Robótica. Quinto Semestre, fue editado por el Centro de Enseñanza Técnica Industrial de Jalisco.

MARIO DELGADO CARRILLO
Secretario de Educación Pública

TANIA RODRÍGUEZ MORA
Subsecretaria de Educación Media Superior

JUDITH CUÉLLAR ESPARZA
Directora General del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

EMMA DEL CARMEN ALVARADO ORTIZ
Directora Académica del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

Primera edición, 2024.

D. R. © CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL. ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO FEDERAL.

Nueva Escocia No. 1885, Col. Providencia 5ª sección, C. P. 44638, Guadalajara, Jalisco.

Distribución gratuita.
Prohibida su venta.



ÍNDICE

06

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

07

II. UBICACIÓN DE LA UAC

08

III. DESCRIPTORES DE LA UAC

10

IV. DESARROLLO DE LA UAC

15

V. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y
OTRAS FUENTES DE CONSULTA

PRESENTACIÓN

El rediseño curricular del modelo educativo del tecnólogo, articula los tres componentes del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior: I) El fundamental; II) El ampliado; y III) El profesional, ahora laboral, conservando este último, el enfoque basado en competencias, bajo una nueva propuesta que impulsa al CETI a mantener una estrecha vinculación con el sector productivo. El planteamiento del proceso educativo surge a partir del campo profesional, lo que permite diseñar la situación didáctica desde una problemática que pone en juego e integra las competencias del estudiantado para la transformación laboral y el aprendizaje significativo dejando a un lado, la idea del empleo.

En este sentido, la presente asignatura plantea desde su propia construcción, un proyecto integrador que va orientando el perfil de egreso y que hace explícito los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores que las y los estudiantes aplican en los procedimientos técnicos específicos.

En la UAC de Máquinas Eléctricas, las y los estudiantes adquirirán los conocimientos fundamentales sobre el comportamiento electromagnético que da origen al funcionamiento de las máquinas eléctricas, tanto en corriente directa como en corriente alterna, monofásica y trifásica. A través del análisis, la simulación y la experimentación en laboratorio, desarrollarán habilidades para identificar, diseñar, controlar y aplicar motores, generadores y sistemas de control discreto como servomotores, motores a pasos y *brushless*, para su aplicación en sistemas automatizados e industriales.

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

CARRERA:

TECNÓLOGO EN AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA.

Modalidad	UAC	Clave
-----------	-----	-------

Presencial	Máquinas Eléctricas	233bMCLAR0505
------------	---------------------	---------------

Semestre	Academia	Línea de Formación
----------	----------	--------------------

Quinto	Sistemas Analógicos	Sistemas Analógicos
--------	---------------------	---------------------

Créditos	Horas Semestre	Horas Semanales
----------	----------------	-----------------

9.0	90	5
-----	----	---

Horas Teoría	Horas Práctica
--------------	----------------

3	2
---	---

Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
----------------------	-------------------------------

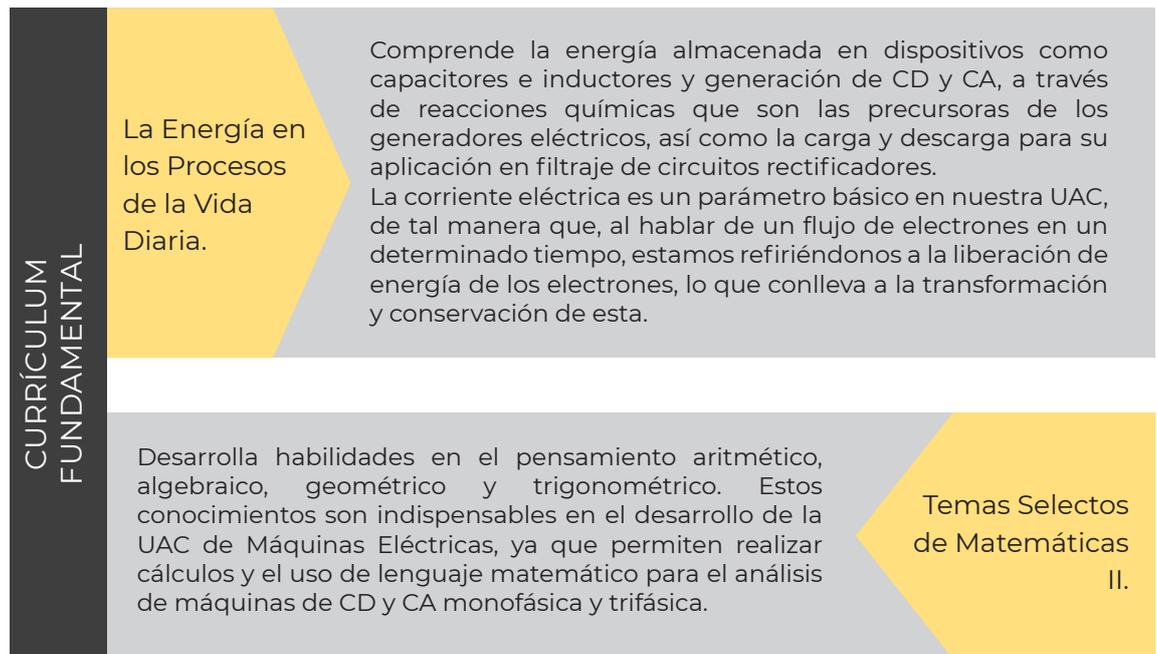
Junio 2023	Junio 2024
------------	------------

II. UBICACIÓN DE LA UAC

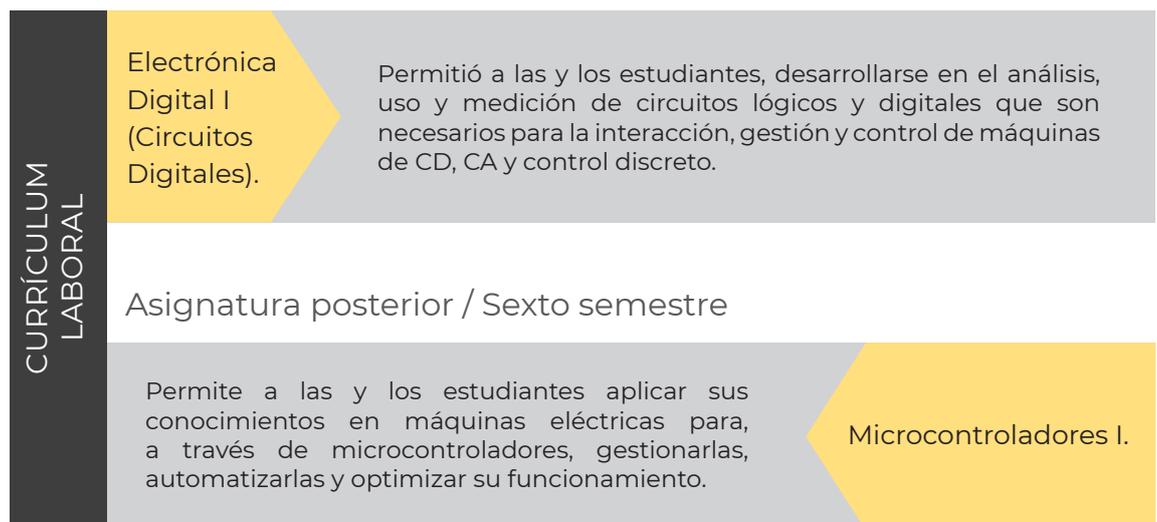
ÁMBITOS DE TRANSVERSALIDAD

Relación con asignaturas respecto a Marco Curricular Común de Educación Media Superior (MCCEMS).

Asignaturas vinculadas / Quinto semestre



Asignatura previa / Cuarto semestre



III. DESCRIPTORES DE LA UAC

1. META DE APRENDIZAJE DE LA UAC

Construye prototipos de generadores monofásicos, trifásicos y cargas trifásicas, integrando cada una de sus etapas y características físicas y matemáticas, para su funcionamiento, aplicación, diagnóstico y reparación.

2. COMPETENCIAS LABORALES DE LA UAC

- Analiza los procesos de generación y carga de la corriente de CD y CA alterna monofásica y trifásica para alimentar máquinas de CD y CA en entornos industriales, orientadas a la eficiencia en los procesos productivos.
- Realiza la fabricación de motores de corriente directa y corriente alterna monofásicos y trifásicos, asegurando su operación, diagnóstico y mantenimiento, utilizando el equipo de medición y herramientas adecuadas en entornos industriales y educativos.
- Identifica las diferentes características de motores de CD y CA monofásico y trifásico para su uso, gestión, operación, mantenimiento y optimización en una instalación o proceso eléctrico.
- Comprende los conceptos asociados a las máquinas de control discreto más comunes (motores a pasos, servomotores, motores *brushless*, *encoders* y *drivers*) para su uso, gestión, operación, mantenimiento y optimización en sistemas eléctricos y electrónicos.
- Utiliza el multímetro, osciloscopio, generador de funciones, cosenofímetro, vatímetro y herramientas básicas para operar, diagnosticar, optimizar y dar mantenimiento a sistemas con diversas máquinas eléctricas dentro del campo del control, la automatización y la robótica.

3. PRODUCTO INTEGRADOR

Motor de CD, motor de CA, brazo robótico básico.



3.1 Descripción del Producto Integrador

Se trata de un prototipo básico de nivel escolar, con cuatro articulaciones, que combine el uso de servomotores y motores paso a paso (*steppers*). Controlado en velocidad y posición mediante un microcontrolador. No se incluye programación de cinemática directa ni inversa.

3.2 Formato de entrega

- Motores y brazo robótico funcional (prototipo escolar físico).
- Reporte digital del proceso de elaboración, cálculos, códigos y diagramas.

IV. DESARROLLO DE LA UAC

UNIDAD 1. FUNDAMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende las herramientas físico-matemáticas del electromagnetismo y su interacción en el mundo físico, para producir movimiento mecánico.	Fundamentos de electromagnetismo, ecuaciones de Maxwell, ley de Lorentz, ley de Faraday-Lenz, efectos mecánicos debidos a fenómenos electromagnéticos.	-Material audiovisual. -Internet, investigación previa al tema en base a preguntas guiadas. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.	Ejercicios resueltos de cálculo de los parámetros de electromagnetismo.	-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.
Comprende los fundamentos y las características físico-matemáticas de las máquinas de CD, tanto motores como generadores.	Motor y generador de CD: partes físicas de los motores y generadores de motores de CD, motores y generadores de imán permanente y de electroimanes, conceptos como: torque, potencia (eléctrica y mecánica), velocidad angular.	-Material audiovisual. -Internet, investigación previa al tema en base a preguntas guiadas. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.	-Ejercicios resueltos de problemas con inductores y capacitores. -Generador de CA monofásico (prototipo escolar).	-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.

UNIDAD 2. MÁQUINAS DE CD: FUNDAMENTOS, ESPECIFICACIONES FÍSICAS, ELÉCTRICAS, MATEMÁTICAS Y CONFIGURACIONES.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Utiliza los conceptos relacionados a las diferentes configuraciones de las máquinas de CD y su aplicación para el uso, gestión y control de dichas máquinas de CD.	Configuraciones de motores y generadores de CD: serie, <i>shunt</i> y <i>compound</i> , control de velocidad angular, potencia, torque de máquinas de CD.	-Material audiovisual. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.	-Reporte de práctica 1: Fabricación de motor de CD. -Reporte de examen 2: Control automático de motor de CD.	-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.

PP 1. Portafolio de prácticas y actividades del primer parcial.

UNIDAD 3. MÁQUINAS DE CA MONOFÁSICAS: FUNDAMENTOS, ESPECIFICACIONES FÍSICAS, ELÉCTRICAS, MATEMÁTICAS Y CONFIGURACIONES.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende los fundamentos y las características físico-matemáticas de las máquinas de CA, monofásicas.	Inducción magnética en barras conductoras, campo magnético en anillos conductores cerrados, alimentados con CA, desfasamiento eléctrico y físico en alimentación de CA y campo magnético, campo magnético rotario monofásico, rotor de jaula de ardilla.	-Material audiovisual. -Internet, investigación previa al tema en base a preguntas guiadas. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.	Tarea. Solución de ejercicios.	-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
<p>Aplica los fundamentos y las características físico-matemáticas de las máquinas de CA, monofásicas.</p>	<p>Campo magnético en anillos conductores cerrados trifásicos, alimentados con CA, desfaseamiento eléctrico y físico en alimentación de CA y campo magnético, campo magnético rotario trifásico.</p>	<p>-Material audiovisual. -Internet, investigación previa al tema en base a preguntas guiadas. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.</p>	<p>-Fabricación de motor de CA monofásico. -Cuestionario.</p>	<p>-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.</p>
<p>Comprende los fundamentos del control (sentido de giro, velocidad, torque, potencia, etc.) de máquinas CA, monofásicas y trifásicas.</p>	<p>Control del sentido de giro en motores monofásicos, control del sentido de giro en motores trifásicos, velocidad, torque, potencia, etc. de máquinas CA, monofásicas y trifásicas.</p>	<p>-Material audiovisual. -Internet, investigación previa al tema en base a preguntas guiadas. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.</p>	<p>-Examen teórico/práctico. -Control automático de motor de CA monofásico. -Cuestionario.</p>	<p>-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.</p>

UNIDAD 4. MÁQUINAS DE CA TRIFÁSICAS: FUNDAMENTOS, ESPECIFICACIONES FÍSICAS, ELÉCTRICAS, MATEMÁTICAS Y CONFIGURACIONES.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende los fundamentos de: arranque, paro y guarda de motor de CA.	<ul style="list-style-type: none"> -Fundamentos de diagramas de escalera para esquemas eléctricos de control de motores de CD y CA. -Control de arranque y paro de motor de CA o inducción. -Guarda motor o disyuntores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Material audiovisual. -Material de laboratorio de potencia. -Internet, investigación previa al tema en base a preguntas guiadas -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón. 	<ul style="list-style-type: none"> -Examen teórico/práctico. -Control de arranque, paro y disyunción de motor de CA monofásico y trifásico. -Cuestionario. 	<ul style="list-style-type: none"> -Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.

PP 2. Portafolio de prácticas y actividades del segundo parcial.

UNIDAD 5. MÁQUINAS DE CONTROL DISCRETO (MOTORES A PASOS, SERVOMOTORES, MOTORES *BRUSHLESS*, *ENCODERS*, *DRIVERS*): FUNDAMENTOS, ESPECIFICACIONES FÍSICAS, ELÉCTRICAS, MATEMÁTICAS Y CONFIGURACIONES.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende los fundamentos físico-matemáticos, eléctricos y electrónicos de las máquinas eléctricas de control discreto (motores a pasos, servomotores, motores <i>brushless</i> , <i>encoders</i> , etc.).	<ul style="list-style-type: none"> -El concepto de señales continuas y señales discretas. -El concepto de las técnicas de control discreto por PWM y <i>Frequency Shifting</i>, aplicado a máquinas eléctricas. -Los conceptos de motor: <i>stepper</i>, servomotor, <i>brushless</i>. -Los conceptos de <i>drives</i> para motor: <i>stepper</i>, servomotor, <i>brushless</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> -Material audiovisual. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ejercicios prácticos. -Cuestionario. 	<ul style="list-style-type: none"> -Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
<p>Utiliza los conceptos de automatización y control de las máquinas de control discreto.</p>	<p>El concepto de <i>encoders</i> absolutos e incrementales, y su aplicación en máquinas de control discreto.</p>	<p>-Material audiovisual. -Presentaciones PowerPoint. -Pintarrón.</p>	<p>Reporte de prácticas y reposte de examen final práctico.</p>	<p>-Lista de Cotejo. Verificar si se encuentra cada parte solicitada en el contenido de la actividad, SI o NO, en que grado de cumplimiento esta. Firma de validación. Entrega a tiempo. Orden y limpieza. -Guía de observación. Funcionamiento del circuito. Armado y cableado. Actitud para el trabajo. Puntualidad. Traer su material y equipo completo.</p>

PF. Ensamblaje (sin incluir diseño ni fabricación) de un brazo robótico o mecanismo similar, que incorpore al menos dos máquinas de control discreto y cuente con un mínimo de cuatro articulaciones.

V. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y OTRAS FUENTES DE CONSULTA DE LA UAC

Recursos Básicos

- Chapman, S. (2012). *Maquinas Eléctricas*. (5 ed.). Mc Graw Hill.
- Harper, E. (2012). *Máquinas Eléctricas*. Limusa.
- Miller, R. (2013). *Industrial Electricity and Motor Co*. McGraw Hill Education.
- Resnik, R. (2018). *Física II*. CECSA.

Recursos Complementarios

- Electricidad FP. (2023, 25 de marzo). *Curso de las Máquinas Eléctricas y el Sistema Eléctrico de Potencia (SEP) Transformador, Motor y Generador*. [Video]. YouTube. <https://youtu.be/FvqQQgliMmY>
- *Guía para la Construcción de Programas de Estudio*. Versión 2.0. CETI Colomos.
- *Progresiones de Aprendizaje del Recurso Sociocognitivo*. Ciencias Naturales Experimentales y Tecnología.
- *Progresiones de Aprendizaje del Recurso Sociocognitivo*. Pensamiento Matemático.

Fuentes de Consulta Utilizadas

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (30 de septiembre de 2019). Ley General de Educación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (20 de septiembre de 2023). Acuerdo secretarial 17/08/22 y 09/08/23. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5699835&fecha=25/08/2023
- Gobierno de México. (7 de septiembre de 2023). Propuesta del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

AGRADECIMIENTOS

El Centro de Enseñanza Técnica Industrial, agradece al cuerpo docente por su participación en el diseño curricular:

Verónica Angélica Padilla Sánchez.

Daniel Cervantes Ortiz.

Martha Adriana Galindo Hernández.

Samuel Octavio Martínez Silva.

Miriam Noemi Ulloa Álvarez.

Equipo Técnico Pedagógico:

Armando Arana Valdez.

Cynthia Isabel Zatarain Bastidas.

Ciara Hurtado Arellano.

Enrique García Tovar.

Rodolfo Alberto Sánchez Ramos.



Máquinas Eléctricas.
Programa de Estudios
Tecnólogo en Automatización y Robótica
Quinto Semestre



Gobierno de
México



ceti
CENTRO DE ENSEÑANZA
TÉCNICA INDUSTRIAL