



SEP

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR



# PROGRAMA DE ESTUDIO

Técnico en Mecatrónica

---

## Módulo IV

*Aplicar procesos de manufactura asistido por computadora*

## Submódulo II

*Manipular robots en procesos de manufactura integral*



Noviembre, 2005

## Reforma Curricular del Bachillerato Tecnológico Estructura y Programas de Estudio de la Carrera de Técnico en Mecatrónica

**Profesores que elaboraron la estructura y programas de estudio de la carrera de Técnico en Mecatrónica:**

NOMBRE	PLANTEL
Mario Alberto Clemente Lechuga.	Estado de México.
Alfredo Tapia Campos.	Puebla.
Alberto Enrique García Gómez.	Campeche.
José Juan Vázquez Tovar.	San Luís Potosí.

**Coordinador(es) de Diseño:**

NOMBRE	ESTADO
Ismael Enrique Lee Cong	Quintana Roo
René García Badillo.	Veracruz

**Coordinador del Componente de Formación Profesional:**

NOMBRE
Espiridión Licea Pérez.



## Directorio

**Dr. Reyes S. Tamez Guerra.**  
*Secretario de Educación Pública.*

**Dra. Yolóxochitl Bustamante Diez.**  
*Subsecretaria de Educación Media Superior.*

**Ing. Lorenzo Vela Peña.**  
*Director General de Educación Tecnológica Industrial.*

**Mtro. Roberto Lagarda Lagarda.**  
*Coordinador Nacional de Organismos Descentralizados Estatales de CECyTEs.*

**Lic. Elena Karakowsky Kleyman.**  
*Responsable de Desarrollo Académico de los CECyTEs.*

## Mensaje para los Maestros

El Modelo de la Educación Media Superior Tecnológica comprende y alienta continuamente un proceso de formación humana en todas las etapas de la vida, a la vez que faculta para responder por nuestros egresados como seres sociales, transformadores, con destrezas adquiridas, creatividad, claridad de criterio y solidaridad. Así mismo, se busca una mayor flexibilidad para el tránsito dentro del sistema bachillerato tecnológico e impulsar las oportunidades de calidad y pertinencia de los procesos educativos que se desarrollan al interior de los planteles, en vinculación estrecha con el medio social.

El presente programa tiene el propósito de orientar el trabajo docente en el componente de formación profesional siguiendo una estructura modular, ya que cada módulo se divide en submódulos, los cuales especifican lo que el alumno será capaz de realizar al término de cada uno en sitios de inserción laboral.

Los módulos de formación profesional se elaboraron de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Coordinación Nacional de los CECyTEs, en trabajos colegiados con docentes que cuentan con experiencia en el diseño y operación de programas de educación basada en competencias.

En cada submódulo se presenta el desarrollo didáctico, considerando los resultados de aprendizaje a lograr, las competencias a desarrollar, las estrategias de aprendizaje, los recursos y materiales de apoyo, los criterios y las evidencias para realizar la evaluación.

En los resultados de aprendizaje y sitios de inserción laboral de cada módulo se presenta lo que el alumno será capaz de hacer (los aprendizajes demostrados a través de competencias) y el área en donde podrá laborar.

En las estrategias de aprendizaje se consideran:

*El encuadre grupal:* proporciona al alumno la información relacionada con los contenidos y competencias a desarrollar, así como los criterios para la evaluación de competencias.

*La relación con el entorno:* son actividades que contextualizan el escenario y sitios de inserción donde el alumno desarrollará la función laboral.

*El desarrollo de las esferas de competencia:* son actividades de solución de problemas, demostración de procedimientos técnicos, búsqueda de información con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación, investigación de campo y bibliográfica, aplicación de evaluaciones formativas y realimentación.

*El cierre del submódulo:* son actividades que sintetizan y realimentan el proceso de aprendizaje, además de evaluar las competencias adquiridas.

*Los recursos materiales de apoyo:* son los medios necesarios para desarrollar y ejercitar la competencia.

*La evaluación de las competencias:* proceso mediante el cual se verifica el aprendizaje de acuerdo a los resultados de evaluación a través de las evidencias de conocimiento, desempeño o producto.

En la evaluación de competencias se consideran:

*Las evidencias por desempeño:* son las habilidades y destrezas que el alumno deberá demostrar al realizar una actividad relacionada con un resultado de aprendizaje o competencia a desarrollar.

*Las evidencias por producto:* son los productos tangibles que el alumno deberá entregar, como resultado de una actividad relacionada con una competencia a desarrollar.

*Las evidencias de conocimiento:* son los aprendizajes que manifiestan los alumnos, producto de la aplicación de un instrumento de evaluación.

*Las evidencias de actitudes:* Son los valores, actitudes y hábitos que el alumno manifiesta al desarrollar una actividad.

*Las fuentes de información:* es una lista que constituye el acervo básico de consulta para el desarrollo de los contenidos del submódulo.

*El glosario:* es la lista de palabras técnicas con su respectiva definición.

Cada docente podrá establecer las actividades complementarias para lograr los resultados de aprendizaje de acuerdo con su experiencia, así como sugerencias y/o recomendaciones para la operación del programa.

# Contenido

## I. Estructura de la Carrera.

- Justificación de la Carrera.
- Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico.
- Propósito de la carrera.
- Perfil profesional de la carrera.
- Módulos y submódulos por semestre.
- Resultados de aprendizajes y sitios de inserción de los módulos.

## II. Programa de Estudio

- Nombre del módulo.
- Nombre del submódulo y duración.
- Resultado de aprendizaje del submódulo.
- Competencias a desarrollar.
- Estrategias de aprendizaje.
  - A) Encuadre grupal.
  - B) Relación con el entorno.
  - C) Desarrollo de las esferas de competencia.
  - D) Cierre del submódulo.
  - E) Recursos materiales de apoyo.
- Evaluación de competencias.

## III. Fuentes de Información

## IV. Glosario

## Justificación de la Carrera

El mundo globalizado exige a todos los países se preparen para competir, México no es ajeno a esto, por lo que se prepara con la adquisición de nueva tecnología y la capacitación del personal para el manejo de la misma.

Las empresas que operan en nuestro país cada día mejoran sus procesos de producción automatizándolos para poder ser competitivos; desde la puerta de un supermercado, un elevador, equipo médico, pequeñas líneas de ensamble, hasta las grandes industrias como la automotriz, minera, eléctrica, aérea, petrolera, etc.

La carrera de técnico en mecatrónica brinda el personal capacitado en esas nuevas tecnologías a dichas empresas o industrias, ya que cuenta con los conocimientos y habilidades que le permitirán un excelente desempeño del mantenimiento de sistemas y equipos cada vez más complejos que incluyen en su operación la unión sinérgica de áreas como son: la programación, electricidad, electrónica, mecánica, hidráulica, neumática, robótica entre otras (mecatrónica).



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR

## COORDINACIÓN DE ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS ESTATALES DE CECyTEs



### Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico en Mecatrónica Clave-TMT-04

1er. Semestre	2o. Semestre	3er. Semestre	4o. Semestre	5o. Semestre	6o. Semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo 4 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas	Matemática Aplicada 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 5 horas	Optativa 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 4 horas	Asignatura específica del área propedéutica correspondiente (1) 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita II 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores II 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores III 4 horas	Asignatura específica del área propedéutica correspondiente (2) 5 horas
Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores I 4 horas	Módulo I Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos 17 horas	Módulo II Elaborar piezas mecánicas con torno y fresa convencional y de control numérico 17 horas	Módulo III Manejar sistemas de control secuencial 17 horas	Módulo IV Aplicar procesos de manufactura asistido por computadora 12 horas	Módulo V Realizar mantenimiento a sistemas mecatrónicos 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					
<b>COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICA 1, 200 HORAS</b>		<b>COMPONENTE DE FORMACIÓN PROPEDEÚTICA 480 HORAS</b>		<b>COMPONENTE DE FORMACIÓN PROFESIONAL 1, 200 HORAS</b>	

Área Físico – Matemáticas Temas de Física (1) Dibujo Técnico (2)	Área Económico – Administrativas Administración (1) Economía (2)	Área Químico – Biológicas Bioquímica (1) Biología Contemporánea (2)
--	--	---

## Estructura de la Carrera de Técnico en Mecatrónica

### Propósito de la Carrera:

Al término de la carrera el egresado será capaz de realizar el mantenimiento a sistemas mecatrónicos.

### Perfil Profesional:

Al término de la carrera el egresado será capaz de laborar en áreas donde operen sistemas automatizados para la generación de productos y servicios.

## Módulos y Submódulos de la Carrera de Técnico en Mecatrónica

		Módulos	Submódulos	Duración	
				Horas Semana	Total
Semestre	2°	I.-Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos.	I.-Realizar mantenimiento a sistemas eléctricos y electrónicos analógicos.	9	272 Horas
			II.-Realizar mantenimiento a sistemas electrónicos digitales.	8	
	3°	II.-Elaborar piezas mecánicas con torno y fresa convencional y de control numérico.	I.-Elaborar piezas mecánicas con torno y fresadora convencionales.	9	272 Horas
			II.-Elaborar piezas mecánicas con máquinas de control numérico.	8	
	4°	III.-Manejar sistemas de control secuencial.	I.-Manejar sistemas mecatrónicos.	8	272 Horas
			II.-Automatizar procesos por medio de PLC.	9	
	5°	IV.-Aplicar procesos de manufactura asistido por computadora.	I.-Elaborar piezas mecánicas por medio de CAD/CAM.	7	192 Horas
			II.-Manipular robots en procesos de manufactura integral.	5	
	6°	V.-Realizar mantenimiento a sistemas mecatrónicos.	I.-Realizar mantenimiento predictivo y preventivo a sistemas mecatrónicos.	4	192 Horas
			II.-Realizar mantenimiento correctivo a sistemas mecatrónicos.	8	

## Resultados de Aprendizaje y Sitios de Inserción

Resultados de Aprendizaje	Sitios de Inserción
<p><b>Módulo I.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que fabrican, ensamblan o comercializan productos utilizando sistemas electrónicos.</p>
<p><b>Módulo II.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Elaborar piezas mecánicas con torno, fresa convencional y de control numérico.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que utilizan en sus procesos de manufactura máquinas y herramientas.</p>
<p><b>Módulo III.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Operar sistemas mecatrónicos y automatizar procesos por medio de PLC.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que utilicen sistemas automáticos de producción.</p>
<p><b>Módulo IV.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Elaborar piezas mecánicas por medio de CAD/CAM y manipular robots en procesos de manufactura.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que tienen procesos de fabricación o ensamble.</p>
<p><b>Módulo V.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Realizar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a sistemas automatizados.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que operan sistemas automáticos.</p>

## Programa de Estudio

<b>Datos Generales</b>	<b>Módulo IV</b>	<b>Aplicar procesos de manufactura asistido por computadora.</b>	<b>Duración</b>	<b>192 Horas</b>
	<b>Submódulo II</b>	Manipular robots en procesos de manufactura integral.	<b>Duración</b>	5 hrs/ sem.
	<b>Resultado de Aprendizaje</b>	Al terminar el submódulo el alumno será capaz manipular robots en procesos de manufactura totalmente computarizados.		
	<b>Competencias a Desarrollar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar diagramas de flujo para la determinación de movimientos de un robot.</li> <li>2. Utilizar lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot.</li> </ol>		

## Estrategia de Aprendizaje

A) Encuadre grupal:

A través de una exposición el maestro deberá:

- Presentar el submódulo.
- Informar el contenido del submódulo.
- Informar los resultados de aprendizaje.
- Informar las competencias a desarrollar.
- Informar sobre las evidencias de desempeño y producto esperadas.
- Informar sobre los criterios e instrumentos de evaluación.
- Informar sobre las normas de competencia laboral.
- Realizar un examen exploratorio.
- Realizar una actividad donde el docente asegure la comprensión del contenido del encuadre.

## Estrategia de Aprendizaje

### B) Relación con el entorno:

- El docente realiza visitas con los alumnos a empresas de servicios o manufactura en donde se observe la aplicación de robots dentro del proceso de manufactura.

### C) Desarrollo de las esferas de competencia:

#### 1. Diseñar diagramas de flujo para la determinación de movimientos de un robot.

El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

##### Habilidades y destrezas para:

- Establecer variables y constantes.
- Establecer condiciones iniciales.
- Establecer límites de seguridad de acuerdo a especificaciones técnicas del robot.
- Establecer secuencias del proceso a controlar.
- Considerar grados de libertad.
- Establecer velocidades de desplazamiento.
- Identificar la ruta más idónea para la realización del movimiento considerando obstáculos permanentes y temporales.
- Localizar los puntos de manufactura, como son: almacén, módulos de inspección y sensado, transporte.
- Utilizar simbología de los diagramas de flujo.
- Verificar que el diagrama planteado cumpla con todas las condiciones del proceso.

##### Conocimientos sobre:

- Sensores y actuadores.
- Simbología de diagramas de flujo.

##### Actitudes:

- Orden
- Responsabilidad

El docente diseñara actividades para que el alumno demuestre la competencia: Diseñar diagramas de flujo para la implementación de un programa de robot.

## Estrategia de Aprendizaje

### 2. Utilizar lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot.

El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

#### Habilidades y destrezas para:

- Realizar movimientos del robot de forma manual.
- Establecer coordenadas de forma manual.
- Realizar el programa de control en el lenguaje que aplique.
- Capturar el programa.
- Editar el programa.
- Modificar el programa.
- Compilar el programa de control (si aplica).
- Simular el programa de control generado.
- Depurar el programa de control.
- Transferir programa (si aplica).
- Verificar el programa de control dentro de un proceso de manufactura.
- Realizar ajustes finales de operación.
- Respalidar programas desde el robot hacia medios magnéticos, electrónicos e impresos o el que aplique.
- Ejecutar el programa de control.
- Controlar el robot por señales o medios externos (si aplica).

#### Conocimientos sobre:

- Sistemas de coordenadas.
- Interpolación de movimientos.
- Sistemas operativos.

#### Actitudes:

- Orden
- Responsabilidad

El docente diseñará actividades para que el alumno demuestre la competencia: Utilizar lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot.

## Estrategia de Aprendizaje

### D) Cierre del submódulo:

- Realimentación a los alumnos sobre las diferentes actividades realizadas en las prácticas.
- Realizar una actividad integradora sobre la transportación de piezas por medio de un robot de forma individual donde el alumno demuestre todas las capacidades del submódulo.

### E) Recursos materiales de apoyo:

- 3 Robots (6 grados de libertad).
- Software de simulación de movimientos de robot.
- Piezas para transportación.
- Banda transportadora.

## Evaluación de Competencias

**Actividad:** El alumno en forma individual realizará el diseño de programas de control de movimientos para robots.

**Evidencias por desempeño 30%:**

1. Los diagramas de flujo para la determinación de movimientos de un robot diseñados.
2. Los lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot utilizados.

**Evidencias por producto 60%:**

1. Los diagramas de flujo para la determinación de movimientos de un robot diseñados.
2. Los lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot utilizados.

**Evidencias de conocimiento 0%:**

**Evidencias de actitudes 10%:**

**Orden:**

Evidencias por producto

1. Los diagramas de flujo para la determinación de movimientos de un robot diseñados.
2. Los lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot utilizados.

**Responsabilidad:**

Evidencias por desempeño.

1. Los diagramas de flujo para la determinación de movimientos de un robot diseñados.
2. Los lenguajes de programación para el control de movimientos de un robot utilizados.

## Fuentes de información

García Criollo Roberto, (2000). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos.*, México MC Graw Hill

Bernat Romani, (1999). *Jugar con las máquinas*, Ed. Ters Torres/Edunsa

Clive Gifford, (1998). *Robots Descubre cómo funcionan estas máquinas* SM Saber

Murphy, Robin (2001). *Introduction to AI Robotics*. MIT Press.

## Glosario

**CAD:** Diseño asistido por computadora.

**CAM:** Manufactura asistida por computadora.

**CONTROLADOR:** Es la parte del software que controla un periférico particular.

**CONTROL NUMÉRICO:** Los datos están representados en forma de códigos numéricos almacenados en un medio adecuado. Se llaman también sistemas de punto a punto, o de camino continuo.

**COORDENADAS:** Sistema de ejes para el posicionamiento de un punto en el plano o en el espacio. Pueden ser: a) Angulares. Si la referencia de un punto se hace mediante la definición de ángulos a partir de los ejes (origen de los ángulos). b) Polares. Se establece un punto mediante la indicación de un ángulo y un valor escalar (numérico). c) Rectangulares. Cuando los puntos están definidos por varios números (dos o tres).

**DISPOSITIVO:** Mecanismo de un aparato o equipo que, una vez accionado, desarrolla de forma automática la función que tiene asignada.

**EJE:** Cada una de las líneas según las cuales se puede mover el robot o una parte de él (algún elemento de su estructura). Pueden ser ejes o líneas de desplazamiento longitudinal sobre sí mismo (articulación prismática) o ejes de giro (rotación). Cada eje define un "grado de libertad" del robot.

**ELEMENTO:** Cada uno de los componentes de la estructura de un manipulador. Pueden ser elemento maestro, esclavo, de unión, Terminal, etc.

**INTERFACE:** Circuito o conector que hace posible el "entendimiento" entre dos elementos de hardware, es decir, permite su comunicación.

**MÁQUINA:** Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.

**SISTEMA:** Conjunto organizado de elementos diferenciados cuya interrelación e interacción supone una función global.