



INTEGRACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN MECATRÓNICA



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece contigo



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
1. PLAN DE ESTUDIOS.....	3
1.1. Justificación del programa.....	3
1.2. Objetivos y metas.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.2.3. Metas	4
1.3. Perfil de ingreso.....	4
1.4. Perfil de egreso.....	4
1.5. Mapa curricular	5
1.5.1. Matriz de competencias.....	6
1.5.2. Detalle del Plan de estudios.....	8
1.6. Actualización del plan de estudios.....	11
1.7. Opciones de graduación	14
1.8. Idioma.....	14
1.9. Actividades complementarias del plan de estudios.....	14



INTRODUCCIÓN

En el presente documento se incluye los diferentes instrumentos que integran el diseño curricular en el Sistema de Universidades Politécnicas como lo son: la matriz de campos profesionales, la matriz de competencias, el mapa curricular, el perfil profesional y la descripción del mapa curricular con la finalidad de facilitar el entendimiento del mismo para el proceso de evaluación PNPC. El Plan de Estudios se rige por los lineamientos y formatos que proporciona la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP). Los procesos y procedimientos aquí descritos se sustentan a través del Reglamento Académico de Posgrado aprobado por el Consejo de Calidad de la Universidad Politécnica de Pachuca (UPP) y del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la UPP, que se puede consultar en: en medios de verificación y la liga electrónica:

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/index.php/procesos-administrativos>

Así mismo se integran los avances de los trabajos de actualización del plan de estudios 2017 del Programa Educativo Maestría en Mecatrónica (PE-MMEC).

1. PLAN DE ESTUDIOS

1.1. Justificación del programa

Para realizar el diseño curricular e incrementar la oferta educativa de la Universidad Politécnica de Pachuca, atendiendo la demanda de oferta educativa, se realizó un estudio de factibilidad donde se pudiera validar la pertinencia de la Maestría en Mecatrónica. Dicho estudio fue evaluado por la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Hidalgo (COEPES-H), dictaminando el día 17 de Julio de 2007 la pertinencia para la apertura de la Maestría en Mecatrónica y por ende la justificación social, económica, con el interés de las instituciones de educación superior y empresas locales para iniciar este programa educativo.

El día 14 de noviembre de 2017 se realizó una actualización del PE-MMEC, elaborada por un cuerpo colegiado y autorizada por la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP).

1.2. Objetivos y metas

1.2.1. Objetivo General

Formar recursos humanos altamente capacitados en áreas específicas de la mecatrónica mediante el desarrollo de capacidades y competencias profesionales con la finalidad de resolver problemas tecnológicos, generar investigación, innovación y desarrollo tecnológico en el sector académico y productivo de la región y del país.



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece contigo



1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar la capacidad en el alumno para diseñar e implementar dispositivos programables como elementos de control en sistemas mecatrónicos.
- Generar la capacidad en el alumno para analizar, modelar e interpretar sistemas dinámicos asociados a la mecatrónica.
- Desarrollar la capacidad para resolver problemas científicos y tecnológicos para atender las necesidades de los diferentes sectores de la sociedad a través de procesos de investigación básica y aplicada.

1.2.3. Metas

Para alcanzar el objetivo general, se establecieron las siguientes metas:

- Al finalizar el primer ciclo de formación, el alumno tendrá la capacidad de desarrollar, diseñar e innovar sistemas mecatrónicos, aplicando sinérgicamente las herramientas de mecánica, control, electrónica y programación de sistemas programables y reconfigurables.
- Al término del segundo ciclo de formación, el alumno tendrá la capacidad de estructurar, desarrollar y defender su proyecto de investigación, así como iniciar trabajos de investigación, preferentemente aplicada o bien la réplica de trabajos concernientes a su especialidad y competencias.

1.3. Perfil de ingreso

Para ingresar a la maestría en mecatrónica, el aspirante deberá mostrar conocimientos de: mecánica clásica, electrónica, matemáticas y control, así como mostrar conocimiento en la lectura técnica del idioma inglés; habilidades para trabajar en equipo y de pensamiento crítico (análisis, síntesis, resolución de problemas, evaluación y toma de decisiones). Adicionalmente, vocación profesional y de servicio a la sociedad.

1.4. Perfil de egreso

El egresado de la maestría en mecatrónica será un profesional con una sólida formación tecnológica, científica y humanista con valores universales éticos de respeto al medio ambiente, con capacidad de integrarse a trabajar de manera interdisciplinaria o de forma autónoma, para solucionar problemas tecnológicos utilizando las herramientas de estudio de la mecatrónica, diseño mecánico asistido por computadora, modelado y control de sistemas dinámicos, programación de algoritmos de adquisición y control automático en computadora (PLC, microcontroladores), así como competencias para desarrollar actividades de investigación científica (estudio del estado del arte, replicar resultados y metodologías), labor de academia y divulgación del conocimiento científico y tecnológico.

1.5. Mapa curricular

El mapa curricular de la maestría en mecatrónica consta de 2 ciclos de formación con un total de 168 créditos, los cuales se cursan en 6 cuatrimestres: los 2 primeros cuatrimestres se incluyen las asignaturas de formación teórica para adquirir las competencias y conocimientos de la mecatrónica. En el tercer cuatrimestre se cursan 2 asignaturas básicas y 2 optativas que están estrechamente relacionadas con el tema de tesis que realiza el estudiante. En segundo ciclo, se continúa con el trabajo de investigación y desarrollo tecnológico para culminar con la defensa del tema de tesis.

MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES MAESTRÍA EN MECATRÓNICA

PRIMER CICLO DE FORMACIÓN		
Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre	Tercer Cuatrimestre
SISTEMAS MECATRÓNICOS SIM-CV 6-120-7	DISEÑO E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA DII-CV 4-105-7	ROBÓTICA ROB-CV 4-105-7
MATEMÁTICAS AVANZADAS MAA-CV 6-120-7	SISTEMAS EMBEBIDOS SIE-CV 4-120-7	TRABAJO DE TESIS I TRTI-CV 3-105-7
SISTEMAS DINÁMICOS SID-CV 4-105-7	CONTROL DE SISTEMAS LINEALES CSL-CV 4-105-7	OPTATIVA I OPTI-ES 4-120-7
MECÁNICA DE MATERIALES MEM-CV 4-105-7	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO DMA-CV 4-120-7	OPTATIVA II OPTII-ES 4-120-7
450-28	450-28	450-28

SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN		
Cuarto Cuatrimestre	Quinto Cuatrimestre	Sexto Cuatrimestre
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I SEII-CV 3-90-4	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II SEIII-CV 3-90-4	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III SEIII-CV 3-90-4
TRABAJO DE TESIS II TRTI-CV 3-240-17	TRABAJO DE TESIS III TRTI-CV 3-240-24	TRABAJO DE TESIS IV TRTI-CV 3-240-24
OPTATIVA III OPTIII-ES 4-120-7		
450-28	450-28	450-28

DEFINICIÓN DE ESTUDIOS VICENTE EN SEPTIEMBRE DE 2017

MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES MAESTRÍA EN MECATRÓNICA

COMPETENCIAS DEL PRIMER Y SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

1. Identificar componentes y sistemas mecatrónicos utilizando metodologías de diseño.
2. Modelar sistemas dinámicos empleando leyes físicas que rigen su comportamiento.
3. Desarrollar materiales utilizando equipos de laboratorio y aplicando técnicas de caracterización.
4. Aplicar metodologías de diseño a través de fundamentos teóricos y procesos de desarrollo de productos.
5. Desarrollar sistemas según funciones pertinentes empleando metodologías de diseño.
6. Instrumentar virtualmente sistemas mecatrónicos utilizando software especializado.
7. Procesar información del medio a través de plataformas tecnológicas avanzadas.
8. Implementar estrategias de control y seguimiento de trayectorias en plataformas de sistemas robóticos y ciberfísicos.
9. Instrumentar variables físicas de la agricultura de precisión.
10. Integrar algoritmos de control avanzados para la agricultura de precisión.
11. Optimizar elementos y sistemas mecánicos mediante modelos matemáticos y simulación.
12. Aplicar técnicas de análisis mediante fundamentos y simulaciones en computadora.
13. Implementar sistemas mecatrónicos utilizando técnicas de control y automatización.
14. Elaborar programas para el control y automatización de sistemas mecatrónicos.
15. Diseñar observadores de estado para sistemas lineales y no lineales.
16. Desarrollar leyes de control para sistemas mecatrónicos utilizando técnicas de control moderno.
17. Diseñar sistemas de control lineal y no lineal en tiempo continuo y discreto.
18. Analizar robots manipuladores basados en la dinámica y el control.

COMPETENCIAS DEL SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

1. Definir el problema de investigación mediante la elaboración de protocolos.
2. Participar en estudios relacionados con la mecatrónica mediante la elaboración de documentos de investigación.
3. Iniciar la elaboración de un proyecto de investigación.
4. Realizar el desarrollo del proyecto de investigación.

[illegible]

Modalidad	Presencial
Orientación	Investigación
Líneas de investigación	1. Robótica y sistemas autónomos 2. Diseño e innovación en Sistemas Mecatrónicos

[illegible]

1.5.1. Matriz de competencias

CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
I	<ul style="list-style-type: none">Diseñar sistemas mecatrónicos funcionales empleando metodologías pertinentes para una aplicación de interés	<ul style="list-style-type: none">Idear componentes y sistemas mecatrónicos utilizando metodologías de diseño
		<ul style="list-style-type: none">Modelar sistemas dinámicos empleando leyes físicas que rigen su comportamiento
		<ul style="list-style-type: none">Desarrollar materiales para condiciones específicas utilizando equipos de laboratorio y aplicando técnicas de caracterización
		<ul style="list-style-type: none">Aplicar metodologías de diseño a través de fundamentos teóricos y procesos de desarrollo de productos.
	<ul style="list-style-type: none">Integrar proyectos de sistemas mecatrónicos utilizando tecnologías y software especializado	<ul style="list-style-type: none">Desarrollar sistemas según funciones pertinentes empleando metodologías de diseño
		<ul style="list-style-type: none">Instrumentar virtualmente sistemas mecatrónicos utilizando software especializado
	<ul style="list-style-type: none">Estructurar estrategias de control y seguimiento de trayectorias en plataformas de sistemas robóticos y ciberfísicos	<ul style="list-style-type: none">Procesar información del medio a través de plataformas tecnológicas avanzadas
<ul style="list-style-type: none">Implementar estrategias de control y seguimiento de trayectorias en plataformas de sistemas robóticos y ciberfísicos		

	<ul style="list-style-type: none"> Controlar sistemas mecatrónicos aplicados a la agricultura de precisión a través de sistemas de procesamiento y de instrumentación virtual 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentar variables físicas de la agricultura de precisión
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar modelos de optimización de elementos y sistemas mecánicos mediante técnicas y software especializado 	<ul style="list-style-type: none"> Integrar algoritmos de control avanzados para la agricultura de precisión Optimizar elementos y sistemas mecánicos mediante modelos matemáticos y simulación
	<ul style="list-style-type: none"> Automatizar sistemas mecatrónicos utilizando nuevas técnicas de automatización y control 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar técnicas de análisis mediante fundamentos y simulaciones en computadora Implementar sistemas mecatrónicos utilizando técnicas de control y automatización
	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar leyes de control a los sistemas mecatrónicos utilizando dispositivos controladores digitales 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar programas para el control y automatización de sistemas mecatrónicos
		<ul style="list-style-type: none"> Diseñar observadores de estado para sistemas lineales y no lineales
		<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar leyes de control para sistemas mecatrónicos utilizando técnicas de control moderno
		<ul style="list-style-type: none"> Diseñar sistemas de control lineal y no lineal en tiempo continuo y discreto
		<ul style="list-style-type: none"> Analizar robots manipuladores basados en la dinámica y el control

CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
II	<ul style="list-style-type: none"> Proyectar los nuevos conocimientos a actividades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo para la generación de conocimiento, aplicando la metacognición y el aprendizaje activo.
		<ul style="list-style-type: none"> Definir el problema de investigación mediante la elaboración de protocolos.
		<ul style="list-style-type: none"> Participar en estudios relacionados con la mecatrónica mediante la elaboración de documentos de investigación.
	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar proyectos de investigaciones referidos a campos relacionados con la mecatrónica, en áreas de su interés. 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciar la elaboración de un proyecto de investigación.
		<ul style="list-style-type: none"> Realizar el desarrollo del proyecto de investigación.



Secretaría de
Educación Pública
Hidalgo crece contigo



1.5.2. Detalle del Plan de estudios

DESCRIPCIÓN DEL MAPA CURRICULAR

Nombre de la Universidad	Universidad Politécnica de Pachuca
Nombre del programa educativo	MAESTRÍA EN MECATRÓNICA
Objetivo del programa educativo	Formar recursos humanos altamente capacitados en áreas específicas de la mecatrónica mediante el desarrollo de capacidades y competencias profesionales con la finalidad de resolver problemas tecnológicos, generar investigación, innovación y desarrollo tecnológico en el sector académico y productivo de la región y del país.
Duración del cuatrimestre	15 semanas
Total de créditos del programa educativo	168

							2700	
Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CUATRIMES TRE	Numero de Créditos
Primer Cuatrimestre								
NB	SISTEMAS MECATRÓNICOS	8	4	1	2	1	120	7
NB	MATEMÁTICAS AVANZADAS	8	6	2	0	0	120	7
NB	SISTEMAS DINÁMICOS	7	3	2	1	1	105	7
NB	MECÁNICA DE MATERIALES	7	2	1	2	2	105	7
Total		30	15	6	5	4	450	28

Segundo Cuatrimestre									
NF	DISEÑO E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA	8	2	2	2	2	105	7	
NF	SISTEMAS EMBEBIDOS	8	2	1	2	2	120	7	
NF	CONTROL DE SISTEMAS LINEALES	7	2	2	2	1	105	7	
NF	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	7	2	2	2	1	120	7	
Total		30	8	7	8	6	450	28	

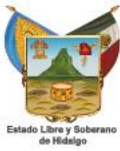
TIPO DE ASIGNATURAS	
NB	Núcleo Básico
NF	Núcleo de Formación
OPT	Optativas

Total carrera 2700 hrs. académicas	
Objetivo de la Asignatura	Justificación de la Asignatura
Desarrollar la capacidad en el estudiante de aplicar los principios básicos de la mecatrónica y sus aplicaciones para el análisis y desarrollo de sistemas mecatrónicos, por medio del tratado de la electrónica, el control y la programación como un conjunto.	Debido a la característica multidisciplinaria de la mecatrónica, resulta complejo que un alumno tenga conocimientos, al menos básicos, de cada una de las áreas que integran esta ciencia, por lo que se hace necesario proporcionar los fundamentos básicos de la mecánica, la electrónica y la programación, resaltando el potencial que se obtiene cuando se conjuntan para la solución de problemas de ingeniería.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de aplicar diferentes métodos y herramientas matemáticas para el análisis y solución de problemas.	En el análisis de sistemas mecatrónicos, es necesario que el alumno aplique métodos y herramientas matemáticas con énfasis en el carácter general de los resultados y en el manejo formal del lenguaje matemático, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar los resultados.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de analizar sistemas dinámicos asociados a la mecatrónica utilizando herramientas de simulación para interpretar su comportamiento.	Para la aplicación de teorías de control, se requiere analizar sistemas dinámicos, de tal forma que, en esta asignatura se deberá realizar el modelado matemático de sistemas dinámicos propios de la mecatrónica (sistemas mecánicos, sistemas electrónicos, sistemas térmicos y de flujo, conversión de energía), empleando principios básicos de ingeniería asociados a los sistemas mencionados y a su vez involucrando la solución de ecuaciones diferenciales.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de realizar análisis y transformación de esfuerzos y deformaciones en sólidos para el diseño de elementos estructurales y mecánicos.	En esta asignatura se adquieren los conocimientos y habilidades para el análisis de esfuerzos y deformaciones requeridos en el proceso de diseño de elementos de máquina y componentes estructurales que formarán parte de subsistemas y sistemas mecatrónicos.

Desarrollar la capacidad en el estudiante para modelar y simular el análisis estructural en el diseño de elementos mecánicos, que permita proponer alternativas de solución que conduzcan hacia la optimización del modelo analizado	En esta asignatura se adquieren los conocimientos y habilidades para el correcto empleo de software CAE, fortaleciendo las funciones de mantenimiento, automatización, diseño, manufactura e implementación de sistemas mecatrónicos.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de diseñar, comprender y desarrollar sistemas basados en microcontrolador y tecnologías reconfigurables con aplicaciones a sistemas mecatrónicos empleando plataformas comerciales.	Los sistemas mecatrónicos actuales contienen elementos de procesamiento y acondicionamiento de señales que son ajenos a un sistema de computo tradicional o central y más aún en los sistemas inteligentes y con especificaciones de tiempo real, por tal razón es importante que el alumno del programa educativo de la Maestría en Mecatrónica desarrolle sistemas programables y reconfigurables utilizando los diversos herramientas de descripción de hardware.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de analizar y diseñar sistemas de control lineal en tiempo continuo y discreto aplicando el enfoque de espacio de estados para el control de sistemas mecatrónicos.	El diseño de controladores para sistemas lineales requiere de un análisis previo de estos sistemas mediante técnicas basadas en su comportamiento tanto en el dominio temporal como en el dominio de la frecuencia, es por tal motivo que el curso de control de sistemas lineales esta basado en estudiar las técnicas necesarias para el análisis, el diseño y la implementación de controladores para sistemas lineales.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de evaluar, seleccionar y diseñar los elementos de naturaleza mecánica que integran un sistema mecatrónico, utilizando teorías de falla bajo cargas estáticas y cíclicas, considerando las condiciones de operación y las normas correspondientes.	Esta asignatura proporciona las bases teóricas para el diseño y selección de elementos mecánicos, que son empleados en la fabricación de sistemas mecatrónicos que satisfagan las condiciones de operación sin sobrepasar los esfuerzos mecánicos a los que están sometidos.



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece contigo



Tercer Cuatrimestre								
NF	ROBÓTICA	7	2	2	2	1	105	7
NF	TRABAJO DE TESIS I	7	2	2	2	1	105	7
OPT	OPTATIVA I	8	2	2	2	2	120	7
OPT	OPTATIVA II	8	2	2	2	2	120	7
Total		30	8	8	8	6	450	28

Cuarto Cuatrimestre								
NF	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	5	3	2	0	0	90	4
NF	TRABAJO DE TESIS II	17	0	0	3	14	240	17
OPT	OPTATIVA III	8	2	2	2	2	120	7
Total		30	5	4	5	16	450	28

Quinto Cuatrimestre								
NF	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	5	3	2	0	0	75	4
NF	TRABAJO DE TESIS III	25	0	0	3	22	375	24
Total		30	3	2	3	22	450	28

Sexto Cuatrimestre								
NF	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	5	3	2	0	0	75	4
NF	TRABAJO DE TESIS IV	25	0	0	3	22	375	24
Total		30	3	2	3	22	450	28

Desarrollar la capacidad en el estudiante de analizar la cinemática y dinámica de robots manipuladores de acuerdo a su estructura en el diseño de controladores de posición, movimiento y seguimiento de trayectoria.	Esta asignatura proporciona el análisis de la cinemática y dinámica de robots manipuladores y se realiza el diseño de trayectorias y leyes de control.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de adquirir los conocimientos epistemológicos y metodológicos básicos para la formulación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	Una vez elegido el tema de Investigación y después de haber revisado la bibliografía correspondiente, se comienza la adquisición de los conocimientos epistemológicos y metodológicos básicos del tema de tesis.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de aplicar herramientas complementarias de la mecatrónica en el desarrollo de su proyecto de investigación.	La asignatura optativa es importante porque el alumno se relaciona aún mas con el tema de investigación a desarrollar, así como adquirir una herramienta más para el desarrollo de su investigación.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de aplicar herramientas complementarias de la mecatrónica en el desarrollo de su proyecto de investigación.	La asignatura optativa es importante porque el alumno se relaciona aún mas con el tema de investigación a desarrollar, así como adquirir una herramienta más para el desarrollo de su investigación.

Desarrollar la capacidad en el estudiante de realizar la redacción, presentación y defensa de un protocolo de investigación ante un jurado evaluador mediante exposiciones orales.	El proyecto de investigación incluye su planteamiento y su realización, para lo cual los alumnos tiene que adquirir las habilidades para la síntesis, escritura, y análisis su trabajo de investigación.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de movilizar saberes epistemológicos y metodológicos para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	Esta asignatura esta diseñada para que el alumno continúe desarrollando su proyecto de investigación con la supervisión de su director de tesis.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de aplicar herramientas complementarias de la mecatrónica en el desarrollo de su proyecto de investigación.	La asignatura optativa es importante porque el alumno se relaciona aún mas con el tema de investigación a desarrollar, así como adquirir una herramienta más para el desarrollo de su investigación.

Desarrollar la capacidad en el estudiante de exponer y discutir los fundamentos metodológicos básicos de su proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación ante un foro académico.	Un proyecto de investigación incluye su planteamiento, realización y discusión de los resultados para lo cual el alumno adquiere las habilidades para la síntesis, escritura, presentación y la defensa de los resultados obtenidos durante su trabajo de investigación.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de movilizar saberes epistemológicos y metodológicos para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	Esta asignatura esta diseñada para que el alumno continúe desarrollando su proyecto de investigación con la supervisión de su director de tesis.

Desarrollar la capacidad en el estudiante de realizar la redacción, presentación y defensa de los resultados finales del proyecto de tesis ante un jurado evaluador, mediante exposiciones orales.	Un proyecto de investigación incluye su planteamiento, realización y discusión de los resultados para lo cual los alumnos tiene que adquirir las habilidades para la síntesis, escritura, presentación y la defensa de los resultados obtenidos durante su trabajo de investigación.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de consolidar saberes epistemológicos y metodológicos para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	Esta asignatura está diseñada para que el alumno termine su proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de la Maestría en Mecatrónica.



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece contigo



OPTATIVAS

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CUATRIMESTRE	Numero de Créditos
OPT	ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO	8	2	2	2	2	120	7
OPT	RÓBOTICA MÓVIL	8	2	2	2	2	120	7
OPT	CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	8	2	2	2	2	120	7
OPT	INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	8	2	2	2	2	120	7
OPT	MODELADO Y CONTROL NEURO-DIFUSO	8	2	2	2	2	120	7
OPT	CONTROL NO LINEAL	8	2	2	2	2	120	7
OPT	PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES	8	2	2	2	2	120	7
OPT	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA DE MATERIALES	8	2	2	2	2	120	7
OPT	TÓPICOS SELECTOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	8	2	2	2	2	120	7
OPT	TÓPICOS SELECTOS DE MECATRÓNICA	8	2	2	2	2	120	7

Desarrollar la capacidad en el estudiante de analizar elementos de máquina mediante el uso del método de elemento finito y programas de computadora para lograr agilizar el análisis y optimización de los diseños.	Las vibraciones son oscilaciones mecánicas causadas por fuerzas de restauración o momentos en un sistema, si éstas no son controladas, una condición de resonancia puede tener lugar con sus correspondientes efectos negativos. Por lo tanto, el conocimiento y entendimiento del fenómeno vibratorio es de vital importancia tanto en el diseño de sistemas mecánicos como durante la operación de los éstos.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de implementar algoritmos de navegación, evasión de obstáculos y creación de mapas para robots móviles	Esta asignatura proporciona el análisis de la cinemática y dinámica de robots móviles, además de realizar el diseño de trayectorias y leyes de control.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de implementar leyes de control en máquinas eléctricas utilizando sistemas de adquisición de datos y manejadores electrónicos de potencia.	Esta asignatura proporciona los fundamentos del funcionamiento de las máquinas eléctricas, así como las principales configuraciones de interfaces de potencia para controlar motores de CD y CA, mediante distintas estrategias de control.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de desarrollar sistemas de medición y control mediante el entorno de desarrollo integrado labview, para la solución de problemas del ámbito tecnológico.	El uso de nuevas tecnologías en la automatización de procesos implica que el maestro en mecatrónica este a la vanguardia en los dispositivos y técnicas necesarias para mejorar el desempeño y optimizar recursos.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de modelar y controlar sistemas no lineales con técnicas de lógica difusa y su combinación con el modelado y control de sistemas mecatrónicos empleando sistemas programables y reconfigurables.	En la actualidad, muchos sistemas son no lineales, lo que complica el diseño de controladores, así mismo, existen sistemas de los cuales o no se conoce el modelo o es difícil de proponer, para lo cual se emplean algoritmos de adaptación que pueden controlar a estos sistemas y se ha demostrado que la inteligencia artificial es una buena opción que ya está siendo empleada en la industria.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de implementar controladores no lineales en sistemas mecatrónicos, a través del análisis de estabilidad y su programación en plataformas programables y reconfigurables.	La mayor parte de los sistemas mecatrónicos no son lineales, si bien pueden ser controlados en algún punto en donde se linealiza el modelo, el controlador no dará buenos resultados para otros puntos de operación, para lo cual es necesario buscar un control no lineal y un método para garantizar su estabilidad.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de realizar procesamiento de señales provenientes de sensores y sistemas de visión para aplicaciones en sistemas mecatrónicos.	El avance de la mecatrónica requiere cada vez mas el uso de sensores que monitoreen el ambiente en que se encuentra el sistema mecatrónico. Sistemas de navegación, visión por computadora y sensado de variables físicas hacen uso de filtrado y diferentes técnicas pertenecientes al área de procesamiento de señales.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de adquirir conocimientos con respecto a los fundamentos de los materiales avanzados, así como, el estudio de las técnicas de procesamiento y caracterización.	El uso de plataformas de cómputo general evita la portabilidad e incrementa el consumo de energía en sistemas mecatrónicos, por ello el uso de sistemas empujados garantiza los recursos de una plataforma general en una tarjeta basada en microcontrolador, de ahí su relevancia y uso.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de integrar sistemas mecatrónicos en la disciplina de la agricultura de precisión, utilizando diversos recursos de sinergia.	La integración de sistemas en la disciplina de la agricultura de precisión apoya el diseño y la innovación en sistemas mecatrónicos, por lo que se hace necesario emplear técnicas avanzadas en mecánica, electrónica, control y programación, resaltando el potencial que se obtiene cuando se conjuntan para la solución de problemas de ingeniería.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de modelar sistemas de eventos discretos mediante la teoría de autómatas, para la solución de problemas de la investigación científica.	Debido a la característica multidisciplinaria de la mecatrónica, resulta complejo que un alumno tenga conocimientos, al menos básicos, de cada una de las áreas que integran esta ciencia, por lo que se hace necesario proporcionar los tratados de la mecánica, la electrónica, el control y la programación, resaltando el potencial que se obtiene cuando se conjuntan para la solución de problemas de ingeniería.



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece contigo



1.6. Actualización del plan de estudios

El periodo de actualización del plan de estudios está programado para realizarse cada tres años o en su defecto cuando sea requerido debido a los cambios en avance tecnológico, tendencias de investigación de las LGAyC o seguimiento de egresados, dicha actualización se rige por el reglamento de posgrado y los lineamientos de la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP). La actualización se realiza de forma colegiada por los miembros del NAB.

La actualización del plan de estudios realizada en 2017 contempla adecuaciones que atienden las observaciones realizadas en el dictamen de la evaluación CONACYT 2016; en los rubros de campo profesional, suficiencia, mapa curricular y perfil profesional.

En el rubro de campo profesional de investigación básica y aplicada se le ha dado el enfoque hacia la agricultura, sector agropecuario, educación e investigación. En desarrollo tecnológico se contempló el enfoque hacia industria manufacturera, productos metálicos, maquinaria y equipo, química, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico, desarrollo y extensión del conocimiento y servicios técnicos, profesionales, personales y sociales.

Con respecto al rubro de suficiencia se hicieron varias consideraciones con base en las adecuaciones realizadas al mapa curricular, para cada asignatura se realizó el análisis de funciones, competencias, capacidades, criterios de desempeño, contenidos disciplinarios y ciclo de formación. En el mapa curricular se modificaron ocho asignaturas entre disciplinarias y optativas como se muestra en la tabla comparativa de cambios.

MAESTRÍA EN MECATRÓNICA

PLAN 2017			CAMBIOS	PLAN 2012		
No	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	HORAS/ CRÉDITOS		No	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	HORAS/ CRÉDITOS
1	SISTEMAS MECATRÓNICOS	6-120-7	Cambió de nombre antes era: <i>Fundamentos de Mecatrónica</i>	1	FUNDAMENTOS DE MECATRÓNICA	6-120-7
2	MATEMÁTICAS AVANZADAS	6-120-7	Ninguno	2	MATEMÁTICAS AVANZADAS	6-120-7
3	SISTEMAS DINÁMICOS	4-105-7	Ninguno	3	SISTEMAS DINÁMICOS	4-105-7
4	MECÁNICA DE MATERIALES	4-105-7	Nueva asignatura. Cambió por: <i>Sistemas Programables y Reconfigurables</i>	4	DISEÑO, MANUFACTURA E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA	4-105-7
5	DISEÑO E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA	4-105-7	Se eliminó la parte de CAM	5	SISTEMAS PROGRAMABLES Y RECONFIGURABLES	4-120-7
6	SISTEMAS EMBEBIDOS	4-120-7	Anteriormente era asignatura optativa	6	INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	4-120-7
7	CONTROL DE SISTEMAS LINEALES	4-105-7	Ninguno	7	CONTROL DE SISTEMAS LINEALES	4-105-7
8	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	4-120-7	Ninguno	8	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	4-105-7
9	ROBÓTICA	4-105-7	Ninguno	9	ROBÓTICA	4-105-7
10	TRABAJO DE TESIS I	3-105-7	Se cambió el nombre de: <i>Desarrollo de Proyecto</i> . Además, se incluyó en el Primer ciclo de formación.	10	CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	4-105-7
11	OPTATIVA I	4-120-7	Ninguno	11	OPTATIVA I	4-120-7
12	OPTATIVA II	4-120-7	Ninguno	12	OPTATIVA II	4-120-7
13	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	3-90-4	Ninguno	13	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	3-75-4
14	TRABAJO DE TESIS II	3-240-17	Cambió de nombre antes era: <i>Desarrollo de Proyecto</i> .	14	DESARROLLO DE PROYECTO I	3-375-24
15	OPTATIVA III	4-120-7	Nueva asignatura. Además, se incluyó en el Segundo ciclo de formación.			
16	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	3-90-4	Ninguno	15	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	3-75-4
17	TRABAJO DE TESIS III	3-360-24	Se cambió el nombre de: <i>Desarrollo de Proyecto</i> .	16	DESARROLLO DE PROYECTO II	3-375-24
18	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	3-90-4	Ninguno	17	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	3-75-4
19	TRABAJO DE TESIS IV	3-360-24	Se cambió una asignatura optativa por una obligatoria	18	DESARROLLO DE PROYECTO III	3-375-24
TOTAL		73/2700/168		TOTAL		70/2700/168

No	ASIGNATURAS OPTATIVAS	HORAS/ CRÉDITOS	CAMBIOS	No	ASIGNATURAS OPTATIVAS	HORAS/ CRÉDITOS
1	ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO	4-120-7	Nueva asignatura. Anteriormente era: <i>Diseño Óptimo</i> .	1	VIBRACIONES MECÁNICAS	4-120-7
2	CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	4-120-7	Anteriormente era asignatura obligatoria.	2	ROBÓTICA MÓVIL	4-120-7
3	CONTROL NO LINEAL	4-120-7	Ninguno.	3	TÓPICOS SELECTOS DE MECATRÓNICA	4-120-7
4	ROBÓTICA MÓVIL	4-120-7	Ninguno.	4	DISEÑO ÓPTIMO	4-120-7
5	MODELADO Y CONTROL NEURO-DIFUSO	4-120-7	Se acotó a control neuro-difuso. Anteriormente era: <i>Control Inteligente</i> .	5	TÓPICOS SELECTOS DE ROBÓTICA	4-120-7
6	INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	4-120-7	Se acotó a instrumentación virtual. Anteriormente era: <i>Instrumentación y Automatización</i> .	6	TÓPICOS SELECTOS DE AUTOMATIZACIÓN	4-120-7
7	PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES	4-120-7	Ninguno	7	CONTROL INTELIGENTE	4-120-7
8	TÓPICOS SELECTOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	4-120-7	Cambió de nombre. Anteriormente era: <i>Tópicos Selectos de Control</i> .	8	PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES	4-120-7
9	TÓPICOS SELECTOS DE MECATRÓNICA	4-120-7	Ninguno	9	SISTEMAS EMBEBIDOS	4-120-7
10	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA DE MATERIALES	4-120-7	Cambió de nombre. Anteriormente era: <i>Vibraciones Mecánicas</i> .	10	CONTROL NO LINEAL	4-120-7
			Se cambió la asignatura de <i>Tópicos Selectos de Automatización</i> (optativa) por la asignatura de <i>Trabajo de Tesis IV</i> (obligatoria)	11	TOPICOS SELECTOS DE CONTROL	4-120-7

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	
1	Robótica y Vehículos Autónomos
2	Diseño e Innovación en Sistemas Mecatrónicos

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	
1	Robótica, Automatización y Control
2	Diseño e Innovación en Sistemas Mecatrónicos

PERFIL DE EGRESO	
1	Ningún cambio

Con respecto al perfil profesional se realizaron algunas adecuaciones en el objetivo del programa educativo, en los requerimientos del sector productivo, áreas funcionales, ciclos de formación:

El objetivo del programa educativo es “Formar recursos humanos altamente capacitados en áreas específicas de la mecatrónica mediante el desarrollo de capacidades y competencias profesionales con la finalidad de resolver problemas tecnológicos, generar investigación, innovación y desarrollo tecnológico en el sector académico y productivo de la región y del país.” Con base en los requerimientos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y docencia, en las áreas de diseño e innovación de sistemas mecatrónicos, robótica y control así como en la formación de recursos humanos.

Referente a los ciclos de formación, como se detalla en la sección 1.5.1., en el primer ciclo de formación se da énfasis a la construcción de máquinas mediante la utilización de Control Numérico (CNC) y Diseño, Manufactura e Ingeniería Asistida por Computadora (CAD/CAM/CAE), el desarrollo de modelos de optimización de elementos y sistemas mecánicos mediante técnicas y software especializado, la automatización de procesos utilizando nuevas técnicas de automatización y control y la aplicación de leyes de control a los sistemas mecatrónicos utilizando dispositivos controladores analógicos y digitales. En el segundo ciclo se da énfasis a la investigación y desarrollo de proyectos.



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece contigo



En el perfil de egreso se considera que con los cambios realizados en el mapa curricular el estudiante pueda alcanzar una educación integral para poder insertarse en el terreno laboral de forma profesional con una sólida formación tecnológica, científica y humanista con valores universales, con capacidad de integrarse al trabajo de manera autónoma.

Con respecto a las opciones de titulación se ha considerado continuar con proceso de presentación y defensa de la tesis ante un jurado, por la orientación del programa que es de investigación. Con respecto a este rubro se consideró adecuar una de las líneas de investigación que soportan el programa la cual se llama “Robótica y vehículos autónomos” que sustituye a “Robótica, automatización y control”.

1.7. Opciones de graduación

La única opción de graduación en el Programa Educativo de Maestría en Mecatrónica, es mediante la presentación y defensa de la tesis ante un jurado. Una vez aprobado el examen de grado, el estudiante obtiene el grado de Maestro en Mecatrónica.

1.8. Idioma

Uno de los requisitos para ingresar a la maestría en Mecatrónica es presentar la certificación de una prueba reciente, otorgada por una institución habilitada por la SEP, la embajada de Estados Unidos de Norte América (USA) o Inglesa, en el cual se garantiza lectura y comprensión de documentos técnico en el idioma inglés.

La Universidad Politécnica de Pachuca, apertura cursos de idioma extranjero (inglés, francés) como una estrategia de oferta educativa integral y para mejorar el desempeño de los estudiantes que realizan estancia científicas en el extranjero. Durante el periodo de formación académica, los alumnos del posgrado, toman cursos de manera extracurricular del idioma inglés y francés, para ayudar a regularizar y mejorar el nivel de idioma extranjero.

Para graduar al alumno del programa, se les solicita presentar documento de una prueba TOEFL con 450 puntos, de una institución acreditada por la Secretaría de Educación Pública.

1.9. Actividades complementarias del plan de estudios

La Universidad Politécnica de Pachuca organiza bianualmente el Simposio Iberoamericano Multidisciplinario de Ciencias e Ingenierías (SIMCI) que ofrece la oportunidad a los alumnos de posgrado de presentar resultados parciales de su investigación científica y/o desarrollos tecnológicos, así como intercambiar experiencias y establecer futuras colaboraciones. Los artículos en extenso son sometidos a evaluación y los seleccionados son publicados en la revista arbitrada del SIMCI con ISSN de periodicidad anual.

Los alumnos del PE-MMEC participan en las actividades culturales y jornadas de salud de la Institución, impactan a nivel licenciatura con sus conocimientos y habilidades porque



**Secretaría de
Educación Pública**
Hidalgo crece **contigo**



anualmente se realiza la semana cultural en la cual se imparten talleres y competencia de prototipos.

Los estudiantes del PE-MMEC tienen la facilidad de asistir a encuentros científicos nacionales e internacionales; tienen una participación activa en los seminarios de investigación que se llevan a cabo en las instalaciones de la Institución con la participación de conferencistas internos y externos.