



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

Of. No. 75/2022
Expediente CGD

MTRO. HUGO ALFONSO BARRETO SOLÍS
DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE

Para efectos de su oficialización ante la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública y en su registro en el SICEUC, le envío en original la ficha técnica (tira de materias y hoja de datos básicos) del Programa de Maestría en Ingeniería de Procesos firmada por el C. Dr. en Educación Christian Jorge Torres Ortiz Zermelo, Rector de la Universidad de Colima.

La propuesta del Programa Educativo de Maestría en Ingeniería de Procesos, con clave interna M780 fue autorizada por la Comisión Técnica Pedagógica, de H. Consejo Universitario, recibiendo dictamen aprobatorio mediante el Acta 3 de fecha 2 de mayo 2022 para reunir los requisitos de pertinencia y factibilidad institucional. Se anexa Acta 3 de 2022.

Agradezco de antemano su atención y le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIA*LUCHA*TRABAJA
Colima, Col. a 3 de agosto de 2022

Dra. Martha Alicia Magaña Echevarría
Coordinadora General de Docencia

C.c.p. Dra. Arianna Sánchez Espinoza. Directora General de Posgrado. Para los fines que procedan.
Mtro. Rogelio Pinto Pérez. Coordinador de Planeación y Desarrollo Institucional. Mismo fin.
Mtra. Priscilia Juliana Álvarez Gutiérrez. Directora General de Recursos Humanos. Mismo fin.
Dr. Víctor Hugo Castillo Topete. Director de la Facultad Ingeniería Mecánica y eléctrica. Mismo fin.
Mtro. En C. José Francisco Ventura Ramírez. Delegado de Coquimatlán. Mismo fin.
Archivo

CERTIFICADA CON NORMAS ISO

Educación con responsabilidad social



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA.
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO.

Ficha Técnica

NOMBRE DEL PROGRAMA:	Maestría en Ingeniería de Procesos
PLANTEL DE ADSCRIPCIÓN:	Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
CAMPO DISCIPLINARIO:	Ingeniería, manufactura y construcción
CAMPO ESPECÍFICO:	Ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, química y profesiones afines.
CLAVE:	M780
FECHA DE INICIO:	Agosto de 2022
DURACIÓN:	Cuatro semestres
MODALIDAD:	Escolarizada
ORIENTACIÓN:	Investigación
CRÉDITOS MÍNIMOS REQUERIDOS:	84

PRESENTACIÓN:

La Maestría en Ingeniería de Procesos es un programa actualizado, que atiende los lineamientos institucionales, su actualización se sustenta en el crecimiento industrial del país, fundamentalmente los avances asociados a la industria metalmecánica, energía, alimentación, químico, biológico, agrícola, diseño de materiales y automatización; que requieren de posgraduados capaces de transformar los recursos naturales, económicos y tecnológicos de una manera sustentable y sostenida, para la mejora competitiva del país.

OBJETIVO GENERAL:

Formar recursos humanos capaces de desarrollar actividades de investigación básica y aplicada con una perspectiva multidisciplinar para el desarrollo y generación de productos, aptos para proyectar, diseñar, innovar e investigar sobre procesos, dispositivos y materiales para sistemas mecánicos y biológicos; así como de bienes y servicios en áreas y disciplinas asociadas a la ingeniería de procesos.

PERFIL DEL ASPIRANTE:

Se espera que el aspirante al programa de posgrado cuente con las siguientes características:

- Ser egresado de programas de ingeniería o licenciatura en física, biología, química, biotecnología, matemáticas o áreas afines.
- Demostrar un interés claro por mejorar su formación en investigación, en ingeniería y biotecnología.
- Capacidad, habilidad e iniciativa para afrontar los problemas que se le presenten en la ingeniería aplicada.
- Comprensión de lectura técnica de textos en inglés.
- Disponibilidad de tiempo completo y exclusivo para atender el programa.



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA.
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO.

PERFIL DEL EGRESADO:

El egresado de la Maestría en Ingeniería de Procesos contará con las competencias necesarias para la solución de problemas provenientes del área de Ingeniería de Procesos, utilizando conocimientos de biología, química, matemáticas, biotecnología, informática o ingeniería. De esta manera, el egresado tendrá la capacidad de:

- Identificar problemas en el área de la Ingeniería de Procesos y definir y llevar a cabo la metodología apropiada para proponer soluciones.
- Comunicar sus resultados de manera oral y escrita a investigadores dentro y fuera de su área de especialización.
- Realizar investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico.
- Proponer, investigar y modela bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales.
- Investigar, analizar y diseñar problemas asociados al monitoreo y control de sistemas biológicos para desarrollar e implementar instrumentos que brinden apoyo a las cadenas agroindustriales y el sector productivo aplicando métodos matemáticos y tecnología de punta.
- Investigar y diseñar procesos mecánicos para desarrollar nuevos materiales y maquinaria que impulsen las industrias metalmecánica, agropecuaria, construcción, metalúrgica y de energías renovables a través de técnicas teóricas, numéricas y experimentales.
- Analizar y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.
- Contará con la formación básica para cursar estudios de doctorado en áreas afines a la Ingeniería de Procesos, en instituciones de prestigio nacional e internacional.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA DE PROCESOS BIOLÓGICOS.

La LGAC de Ingeniería de Procesos Biológicos es una línea multidisciplinaria e interdisciplinaria, que tiene como objetivo desarrollar tecnología para ambientes que soporten vida, por medio de la interacción entre la ingeniería de procesos asistidos por computadora, la ingeniería de bioprocesos y la biotecnología.

MODELADO Y CONTROL DE PROCESOS.

La LGAC de Modelado y Control de Procesos se caracteriza por el uso de métodos matemáticos y numéricos con el objetivo de describir, optimizar y controlar procesos de diversa naturaleza. Es una línea multidisciplinaria donde confluyen la física, la matemática, así como técnicas y procesos de ingeniería para resolver problemas de ciencia básica y aplicada. Provee la formación para proponer metodologías que permitan analizar y describir procesos mediante tecnologías innovadoras, ciencias básicas y el empleo de software especializado.



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA.
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO.

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PROCESOS
CLAVE: M780

- Total de créditos requeridos como mínimo: **84**
- Créditos de asignaturas obligatorias: **68**
- Créditos mínimos de asignaturas optativas: **16**

Clave	Asignaturas Obligatorias	HCA	HTI	HTCS	TH	Créditos
OBLIGATORIAS						
01	Seminario de tesis I	16	64	0	80	5
02	Seminario de tesis II	16	96	0	112	7
03	Seminario de tesis III	16	304	0	320	20
04	Seminario de tesis IV	16	304	0	320	20
05	Matemáticas aplicadas a la ingeniería	64	64	0	128	8
06	Ingeniería de las reacciones	64	64	0	128	8
OPTATIVAS						
07	Análisis y modelado numérico	64	64	0	128	8
08	Bioestadística	64	64	0	128	8
09	Bioinformática	64	64	0	128	8
10	Bioingeniería	64	64	0	128	8
11	Bioquímica aplicada	64	64	0	128	8
12	Control automático	64	64	0	128	8
13	Fenómenos de transporte	64	64	0	128	8
14	Ingeniería de la fermentación	64	64	0	128	8
15	Mecánica del medio continuo	64	64	0	128	8
16	Modelación matemática de bioprocesos	64	64	0	128	8
17	Sistemas de control en tiempo real	64	64	0	128	8
18	Sistemas dinámicos	64	64	0	128	8
19	Sistemas distribuidos	64	64	0	128	8
20	Tópicos selectos I	64	64	0	128	8
21	Tópicos selectos II	64	64	0	128	8
22	Tópicos selectos III	64	64	0	128	8
23	Tópicos selectos IV	64	64	0	128	8



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA.
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO.

REFERENCIAS:

- Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 de créditos.
- HCA: Horas/semestre bajo la conducción de un académico
- HTI: Horas/semestre de trabajo independiente
- HTCS: Horas/semestre de trabajo de campo supervisado.
- TH: Horas totales por semestre

Es requisito para cursar este plan de estudios tener título en algún programa del área de ingeniería o licenciatura en física, biología, química, matemáticas o áreas afines. El ingreso de aspirantes con áreas afines queda a criterio de la Comisión del Programa.

Para obtener el certificado de estudios de la **Maestría en Ingeniería de Procesos** es necesario cubrir como mínimo 84 créditos.

Para obtener el **Grado de Maestro(a) en Ingeniería de Procesos**, el(la) aspirante deberá cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento Escolar de Posgrado vigente.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
RECTORÍA

Estudia * Lucha * Trabaja
Colima, Col., a 07 de Julio de 2022

DR. CHRISTIAN JORGE TORRES ORTIZ ZERMEÑO
RECTOR

DRA. MARTHA ALICIA MAGAÑA ECHEVERRÍA.
COORDINADORA GENERAL DE DOCENCIA.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

ACTA 3 DE 2022.

SESIÓN DE LA COMISIÓN TÉCNICO PEDAGÓGICA

En la Ciudad de Colima, Colima, siendo las 10:00 horas del día 02 de mayo de 2022; en cumplimiento de sus funciones, y a solicitud de la Coordinación General de Docencia, la Comisión Técnico Pedagógica del Consejo Universitario sesionó en reunión virtual con la finalidad de atender la presentación del programa de Maestría en Ingeniería de Procesos y dictaminar la procedencia para autorizar su apertura.

La Comisión contó con quórum legal, siendo presidida por el Mtro. Joel Nino Jr., con la participación de la Dra. Martha Alicia Magaña Echeverría, Mtro. Martín Jesús Robles de Anda, Dra. Xóchitl Angélica Rosío Trujillo Trujillo, Dra. Arianna Sánchez Espinosa, y el Mtro. Alberto Paul Ceja Mendoza, como Secretario de la Comisión.

En su calidad de representantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, así como algunos asesores y profesores que participaron en la integración del documento.

Los datos generales del programa son:

Programa Educativo	Plantel	Documento que se presenta
Maestría en Ingeniería de Procesos	Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Actualización

La revisión del programa educativo se realizó con el orden siguiente:

1. Presentación oral de la propuesta por los integrantes del comité curricular del programa educativo (35 min).
2. Preguntas y comentarios de los miembros de la Comisión Técnico Pedagógica (55 min).

Previo a la sesión, los integrantes de la Comisión Técnico Pedagógica contaron con la ficha técnica, así como el documento curricular del programa, para su lectura y preparación de argumentaciones conforme a su dictamen.

Una vez revisado el programa educativo, la Comisión emitió las siguientes recomendaciones e indicaciones para el programa:



UNIVERSIDAD DE COLIMA

Comentarios generales:

- Es necesario actualizar el directorio, de manera específica el nombre del director de la facultad y corregir la denominación del puesto de la Coordinadora de Investigación, ya que está incorrecto al repetir la función de docencia.
- Se hace referencia a STEAM, sin embargo, no es claro la manera en cómo incorporarán las artes en el proceso formativo, al desglosar las siglas solo se hace referencia a Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, dejando sin mención la "A".
- No se precisa con claridad si la propuesta curricular obedece a una reestructuración o actualización. En la página 43 del documento se aprecia la siguiente información que refleja ambigüedad:

El plan de estudios dice:

- REESTRUCTURACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Debido a la naturaleza multidisciplinaria y a la flexibilidad de este programa, es posible actualizarlo o reestructurarlo para agregar otras áreas de formación o LGAC de la ingeniería, con su correspondiente cantidad de materias optativas.

- La propuesta no cuenta con el apartado que describe las fuentes psicopedagógica y epistemológica.
- Falta la Misión, Visión y Valores de la UdeC.
- Se sugiere colocar el directorio y el comité curricular antes del índice.
- Sólo se hace mención general de las TIC, pero no de manera específica hacia el programa. Se sugiere profundizar más al respecto sobre sus impactos.
- No se incluye bibliografía.

Comentarios específicos:

Justificación

- Las necesidades sociales que se muestran están centradas, únicamente, en referentes políticos, no se muestra alguna necesidad social que emane de referentes profesionales o del mercado ocupacional; es decir, de empleadores que puedan contratar los servicios de una Maestro en Ingeniería de procesos. Al ser una actualización curricular, se esperaría encontrar el análisis del impacto que han tenido los egresados de esta maestría en la sociedad y cómo han contribuido a la atención de las necesidades que de ella emanan.
- Se mencionan proyectos relacionados con el Estado de Colima, es necesario verificar si son proyectos vigentes (p. 8).



UNIVERSIDAD DE COLIMA

Fundamentación

- Podrían incorporar una tabla donde mencionen en dónde están laborando los egresados de la maestría y/o a qué doctorados se insertaron para continuar sus estudios y formarse como investigadores.

Objetivos curriculares

- Revisar la relación de los objetivos particulares y el objetivo general, así como la redacción de los objetivos particulares, ya que tienen una estructura de competencias del egresado, más que objetivos curriculares del programa.

Metas del programa

- Revisar la meta de eficiencia terminal, ya que en las cuatro generaciones no se ha alcanzado.

Organización y estructura del currículum

- No se encuentra alineada a los formatos establecidos, ya que en el mapa no se logran identificar el total de horas HTI, los créditos. Esto dificulta calcular las horas semanales consideradas en el plan de estudios.
- En la parte de estructura del programa existe una incongruencia con el total de materias obligatorias, primero se mencionan que son 6 y en la siguiente línea se habla de 2 materias obligatorias, si se refiere a las disciplinares debería especificarse.
- Se aprecia flexibilidad en términos de la impartición de las optativas, esto contribuye a la diversificación de las trayectorias de estudiantes, sin embargo, sería conveniente incorporar una referencia más específica sobre el procedimiento para la elección y apertura de las optativas.

DICTAMEN:

PRIMERO. - Se aprueba que inicie en agosto de 2022, siendo necesario se atiendan las recomendaciones de la Comisión Técnica Pedagógica a la brevedad.

ACUERDO:

PRIMERO. - Se considera pertinente y factible la propuesta de actualización de la Maestría en Ingeniería de Procesos.

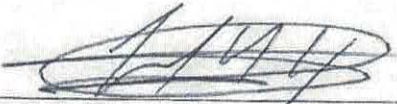
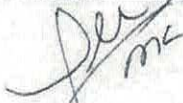
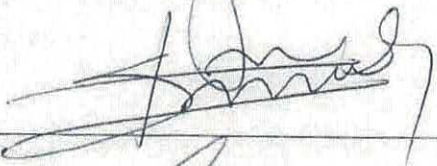
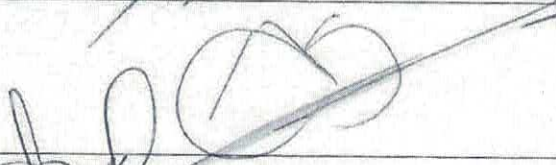
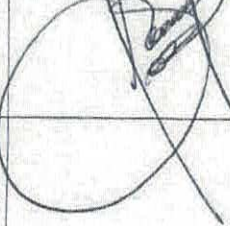


UNIVERSIDAD DE COLIMA

Para constancia, firman esta acta los integrantes de la Comisión Técnico Pedagógica del H. Consejo Universitario, a las 11:30 horas del día citado, en la Reunión Virtual.

ATENTAMENTE.
ESTUDIA * LUCHA * TRABAJA
Colima, Col., a 02 de mayo de 2022.

Comisión Técnico Pedagógica del H. Consejo Universitario.

INTEGRANTES DE LA COMISIÓN TÉCNICO PEDAGÓGICA	A FAVOR
Mtro. Joel Nino Jr. Secretario General y, Presidente	
Dra. Martha Alicia Magaña Echeverría Coordinadora General de Docencia	
Dra. Susana Aurelia Preciado Jiménez Directora de Educación Superior	
Dra. Xóchitl Angélica Rosío Trujillo Trujillo Coordinadora de Investigación	
Dra. Arianna Sánchez Espinosa Directora de Posgrado	
Mtro. Martín Jesús Robles de Anda Director de Educación Media Superior	
Mtro. Alberto Paul Ceja Mendoza Director de la Facultad de Pedagogía y, Secretario	



UNIVERSIDAD DE COLIMA
RECTORÍA

**ACUERDO No 47 de 2014, que crea la
Maestría en Ingeniería de Procesos.**

A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA:

El Rector de la Universidad de Colima, en ejercicio de las facultades que le confieren las fracciones X, XII y XIV del Artículo 27 y el Artículo 29 de la Ley Orgánica de la propia Institución y

CONSIDERANDO:

PRIMERO.- Que en México se ha dado un crecimiento acelerado en el sector industrial y de servicios, fundamentalmente los asociados a la metalmecánica, energía, alimentación, químico, biológico, agrícola, diseño de materiales y automatización.

SEGUNDO.- Que se requieren posgraduados capaces de transformar los recursos naturales, económicos y tecnológicos de una manera sustentable y sostenida, que lleven a la mejora competitiva del país.

TERCERO.- Que institucionalmente se tomó la decisión de que sea la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica la sede de la Maestría en Ingeniería de Procesos.

CUARTO.- Que una vez presentado el plan de estudios y observado que cumple con los propósitos de la política educativa rectora de esta Institución, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO:

ARTÍCULO PRIMERO.- Se crea la Maestría en Ingeniería de Procesos en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Educación con responsabilidad social





UNIVERSIDAD DE COLIMA
RECTORÍA

ARTÍCULO SEGUNDO.- Se responsabiliza a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la operación de este programa, bajo la supervisión de la Dirección General de Educación Superior.

ARTÍCULO TERCERO.- El programa antes citado tiene como objetivo: Formar recursos humanos capaces de desarrollar actividades de investigación básica y aplicada con una perspectiva multidisciplinar para el desarrollo y generación de productos, aptos para proyectar, diseñar, innovar e investigar sobre procesos, dispositivos y materiales para sistemas mecánicos y biológicos; así como de bienes y servicios en áreas y disciplinas asociadas a la ingeniería de procesos

TRANSITORIO:

PRIMERO.- El presente acuerdo entra en vigor a partir de su fecha de aprobación y publicación en la revista electrónica Rectoría.

Dado en la ciudad de Colima capital del Estado del mismo nombre, a los ocho días del mes de diciembre de dos mil catorce.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
RECTORÍA

ATENTAMENTE
ESTUDIA * LUCHA * TRABAJA
EL PRESIDENTE DEL H. CONSEJO UNIVERSITARIO,

M.A. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ NAVA

Educación con responsabilidad social

Av. Universidad 333 / colonia las Víboras / Colima, Col., México / C.P. 28040 / Tel. (312) 316 10 11/ Fax 316 10 09
rectoria@ucol.mx / www.ucol.mx

NORMAS ISO 9001: 2008 / 27001: 2005





Maestría en Ingeniería de Procesos

Documento Curricular

2022

DIRECTORIO

Dr. Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño

Rector

Mtro. Joel Nino Jr

Secretario General de la Universidad

Dra. Martha Alicia Magaña Echeverría

Coordinadora General de Docencia

Dra. Xóchitl Angélica Rosio Trujillo Trujillo

Coordinadora General de Investigación

Dra. Arianna Sánchez Espinosa

Directora General de Posgrado

Dr. Víctor Hugo Castillo Topete

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

COMITÉ CURRICULAR

- Dr. Yair Cárdenas Conejo
- Dra. Sara Guillermina Centeno Leija
- Dra. María del Pilar Escalante Minakata
- Dr. Carlos Escobar del Pozo
- Dr. Luis Enrique Garza Gaona
- Dr. Apolinar González Potes
- Dr. Vrani Ibarra Junquera
- Dr. Roberto Alonso Sáenz Casas
- Dr. Hugo Javier Serrano Posada
- Dr. César Augusto Terrero Escalante

ASESORÍA CURRICULAR

- M.A. Benjamín Alcaraz Anguiano

ÍNDICE

DIRECTORIO	3
COMITÉ CURRICULAR	4
ASESORÍA CURRICULAR	4
ÍNDICE	5
PRESENTACIÓN	7
CAPÍTULO I FUNDAMENTACIÓN	9
1. REFERENTES INTERNOS	9
1.1 MARCO DE REFERENCIA INSTITUCIONAL	9
1.2 FACTIBILIDAD INSTITUCIONAL	17
1.3 EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE	26
2. REFERENTES EXTERNOS	36
2.1 SOCIOPROFESIONAL	36
2.2 EPISTEMOLÓGICO	40
2.3 PSICOPEDAGÓGICO	41
CAPÍTULO II PERFIL ACADÉMICO PROFESIONAL	45
1. OBJETIVO CURRICULAR	45
2. PERFIL DE EGRESO	45
3. CAMPO OCUPACIONAL	46
4. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DEL ASPIRANTE	47
5. REQUISITOS DE INGRESO	47
6. REQUISITOS DE EGRESO	49
7. REQUISITOS DE TITULACIÓN	50
CAPÍTULO III ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA CURRICULAR	51
1. ESTRUCTURA GENERAL	51
2. ÁREAS DE FORMACIÓN	51
3. PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DE OPTATIVAS	52
4. LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	53
5. FLEXIBILIDAD EDUCATIVA	55
6. MAPA CURRICULAR	56
7. ESTRATEGIAS DIDÁCTICO PEDAGÓGICAS Y EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	59
CAPÍTULO IV GESTIÓN DEL CURRÍCULO	61

1. IMPLEMENTACIÓN	63
1.1 PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO	63
1.2 GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO	65
1.3 SERVICIOS DE APOYO A LA FORMACIÓN	66
1.4 GESTIÓN DE PROYECTOS DE VINCULACIÓN	67
1.5 NORMATIVA COMPLEMENTARIA	67
2. EVALUACIÓN	67
2.1 INTERNA	67
2.1 EXTERNA	67
PROGRAMAS DE ASIGNATURA	72

PRESENTACIÓN

La Maestría en Ingeniería de Procesos es un programa actualizado, que atiende los lineamientos institucionales; su actualización se sustenta en el crecimiento industrial del país, fundamentalmente los avances asociados a la industria metalmecánica, energía, alimentación, químico, biológico, agrícola, diseño de materiales y automatización; que requieren de posgraduados capaces de transformar los recursos naturales, económicos y tecnológicos de una manera sustentable y sostenida, para la mejora competitiva del país.

El presente documento es la actualización del plan de estudios del programa de posgrado de Maestría en Ingeniería de Procesos (MIP) de la Universidad de Colima, que está vigente desde el año 2015 y que ascendió a nivel “en desarrollo” en la evaluación del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) en 2020. En este proceso se han actualizado las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), el Núcleo Académico (NA) y algunas asignaturas. En conjunto, esta actualización busca contribuir a la formación de talentos humanos capaces de desarrollar investigación básica y aplicada con estricto rigor científico y una perspectiva multi- e interdisciplinar, aptos para estudiar, dimensionar y definir procesos que involucran sistemas biológicos y mecánicos, así como desarrollar habilidades tecnológicas basadas en criterios científicos, que les permitan modelar y simular la dinámica que gobierna los mecanismos de estos procesos, generando propuestas para su diseño, desarrollo, optimización y/o control.

La MIP actualmente se encuentra dentro del Sistema Nacional de Posgrados (SNP; antes PNPC) y cuenta con un NA conformado por 10 profesores, que se distribuyen en 2 LGAC: (i) Ingeniería de Procesos Biológicos y (ii) Modelado y Control de Procesos. El 100% de los profesores que integran el NA cuentan con doctorado y el 90% con el reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, niveles 1 y 2). El plan de estudios del programa considera 23 materias que permite a los alumnos desarrollar proyectos de investigación y complementar su formación académica, quedando en la actual propuesta curricular un total de 6 materias obligatorias y la opción de cursar al menos 2 de las 17 materias optativas para enriquecer su formación y proyecto de investigación, cubriendo un mínimo de 84 créditos requeridos para egresar del programa.

Este posgrado interrelaciona todas las áreas de competencia STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés), por lo que es un programa pionero de su tipo en la Universidad de Colima. Esta articulación de disciplinas STEM está soportada por las áreas de experiencia del NA, permitiéndole formar talentos humanos con un espíritu científico multi- e interdisciplinario, que atienden dentro de sus proyectos de investigación diversos temas prioritarios del país, tales como Salud, Soberanía Alimentaria y Energía y Cambio Climático, los cuales hacen parte de los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Capítulo I Fundamentación

1. Referentes internos

1.1 Marco de referencia institucional

1.1.1 Misión, visión y valores de la Universidad de Colima

El Programa Educativo (PE) de la MIP se ajusta a la misión, visión y valores de la Universidad de Colima.

Misión

La Universidad de Colima como organismo social, público y autónomo tiene como misión: contribuir a la transformación de la sociedad a través de la formación integral de bachilleres profesionales, científicos y creadores de excelencia, y el impulso decidido a la creación, la aplicación, la preservación y la difusión del conocimiento científico; el desarrollo tecnológico y las manifestaciones del arte y la cultura, en un marco institucional de transparencia y oportuna rendición de cuentas.

Visión

La Universidad de Colima en el 2030 es una institución reconocida mundialmente como una de las mejores universidades del país por su calidad y pertinencia, que asume su responsabilidad social contribuyendo sistémica y creativamente al desarrollo equitativo, democrático y sustentable de la entidad, la nación y el mundo, y se distingue por:

- La formación orientada al desarrollo integral de ciudadanos creativos, altamente competentes en su ámbito laboral, socialmente solidarios y comprometidos; formados con programas educativos de calidad, desde una perspectiva humanista, flexible, innovadora, centrada en el aprendizaje.
- El reconocimiento de la calidad de sus programas de investigación científica – básica y aplicada– como resultado de sus contribuciones al conocimiento, el desarrollo de la entidad y el país y la formación de una cultura científica y tecnológica localmente relevante.
- El éxito en sus relaciones de cooperación académica y cultural con individuos, instituciones y organizaciones nacionales y extranjeras, basadas en la reciprocidad y estructuras flexibles.

- Liderar el análisis crítico de la sociedad, para contribuir al desarrollo sustentable; responder y anticiparse a las necesidades del entorno transfiriendo arte, ciencia, tecnología e innovación, en un esquema de corresponsabilidad y compromiso social.
- Soportar su gobernabilidad en un sistema de gestión ágil, transparente, flexible y con procesos certificados, haciendo de su autonomía un ejercicio responsable.

Valores de la Universidad de Colima

Libertad, como la facultad humana fundamental y distintiva que permite a los integrantes de la comunidad universitaria definir y conducir su propio destino.

Equidad, como reconocimiento de la esencial comunidad, en la condición humana de todas las personas y la disposición para superar las circunstancias que dificultan el igual acceso a las oportunidades.

Espíritu crítico, como la capacidad de enjuiciar racionalmente la realidad, con la conciencia de que siempre hay una posibilidad abierta de enriquecimiento y rectificación de las ideas y valores socialmente aceptados.

Espíritu de cooperación, como la participación de la comunidad universitaria en acciones conjuntas y organizadas para la obtención del bien común.

Espíritu humanista, que favorece el ejercicio de la libertad de los integrantes de la comunidad universitaria en aras de su propio perfeccionamiento.

Espíritu democrático, que se expresa en el reconocimiento y consideración de los puntos de vista de todos los universitarios en la discusión sobre los temas de importancia para la vida institucional y social.

Tolerancia, como la aceptación de la diversidad de los seres humanos y de su interés por desarrollar su autonomía, así como la disposición a enriquecer el propio punto de vista a partir de la apertura y comprensión del otro.

Responsabilidad, como la aceptación de las consecuencias que le siguen los actos libremente realizados.

Respeto, por el cual los miembros de la comunidad universitaria reconocen en cada ser

humano un valor primordial, independiente de su mérito individual y de su posición social, por lo que cada persona es considerada como fin y nunca como medio.

Honestidad, que se manifiesta en la sinceridad del comportamiento y los afectos, en el cumplimiento de compromisos y obligaciones con eficiencia, sin trampas, engaños o retrasos y también en el especial cuidado de los bienes económicos y materiales.

Ética, que se hace presente en el interés por la realización de valores, la adquisición de virtudes y en el apego a códigos de conducta racionales, justificables y objetivos.

1.1.2 Misión, visión y valores del plantel

El PE de la MIP está adscrito a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME).

Misión

FIME es una Dependencia de Educación Superior (DES) de la Universidad de Colima, cuya misión es la formación integral de profesionales en las áreas de ingenierías y tecnología tanto en el nivel licenciatura como de posgrado; mediante la innovación educativa, para satisfacer y contribuir al desarrollo sustentable y a la generación, aplicación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.

Visión

FIME en el 2030 es una DES reconocida a nivel nacional e internacional dentro del área de ingeniería y tecnología por su nivel de calidad y pertinencia social de sus programas educativos de nivel superior y posgrado, a través de una perspectiva humanista, flexible, innovadora y centrada en el aprendizaje; con egresados líderes en su ramo y cuerpos colegiados consolidados por sus innovaciones científicas y tecnológicas.

Valores de FIME

Libertad: facultad de las personas de elegir decidir o actuar de una forma u otra, que lo hace responsable de sus actos.

Igualdad: regla invariable de los actos y decisiones, que permite convivir de forma cordial y prudente, sin importar las condiciones de vida a nivel personal e independientemente de cualquier otra condición; actúa como elemento compensador de las diferencias personales, culturales, económicas y sociales.

Tolerancia: arte de armonizar las diferencias, aceptando la diversidad de los seres humanos y de su interés por desarrollar su autonomía, así como la disposición a enriquecer el propio punto de vista a partir de la apertura y comprensión del otro.

Responsabilidad: aceptar las consecuencias que le siguen a los actos libremente realizados en el ejercicio de su profesión, su impacto en el medio ambiente y la sociedad.

Respeto: otorgar a las personas un trato digno, cortés, cordial, tolerante e incluyente; reconocer y considerar en todo momento los derechos, libertades y cualidades inherentes a la condición humana.

Honestidad: actuar con rectitud, integridad y sinceridad en la dimensión personal y profesional.

Justicia: conducirse con apego a las normas jurídicas inherentes a la función del ingeniero mecánico electricista y hacer lo que corresponde en todo momento, sin dejarse llevar por los sentimientos y sin ver las cosas subjetivamente.

Sustentabilidad: compromiso con el desarrollo sostenible de su entorno con el fin de preservar los recursos naturales sin agravio del medio ambiente.

Tomando en cuenta los referentes institucionales, el presente programa de posgrado tendrá la siguiente misión y visión:

MISIÓN DEL PROGRAMA

Formar talentos humanos con un espíritu científico multi- e interdisciplinario, mediante un programa académico de alta exigencia que los prepara para investigar, cuantificar, desarrollar, diseñar, implementar y optimizar procesos que involucran sistemas biológicos y mecánicos, así como incorporarse a la vida académico-científico o al sector industrial, para generar o implementar conocimiento científico-tecnológico en favor de la sociedad.

VISIÓN DEL PROGRAMA

La MIP es un programa con reconocimiento científico y tecnológico a nivel nacional e internacional, que forma talento humano capaz de interrelacionar las áreas de competencia STEM, para generar conocimiento y tecnologías de alto impacto científico, académico y social.

1.1.3 Análisis del Programa Institucional de Desarrollo

Programa Institucional de Desarrollo de la Universidad de Colima (PIDE) 2022-2025 y su incidencia en los Programas de Posgrado universitarios

El PIDE de la Universidad de Colima (2022-2025), apuesta por una Educación Pertinente y de Calidad, con la investigación como eje prioritario para la formación de profesionistas y de investigadoras e investigadores que contribuyan al crecimiento sostenible y desarrollo de nuestro país. En este sentido, el PIDE analiza el tema de investigación y su relación con los programas educativos de la institución, basado en los informes de la UNESCO (2015 y 2021) sobre Ciencia, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y el Plan de Desarrollo Institucional Visión 2030 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), así como en la propuesta de Ley General de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación (presentada el 14 de diciembre de 2020) del CONACyT.

En resumen, de este análisis se puede extrapolar lo que atañe al nivel posgrado, donde la Universidad de Colima como institución social, expresa un alto interés en apoyar programas educativos que impulsen la formación de nuevas vocaciones y que propicien avances científicos y tecnológicos, que atiendan los problemas prioritarios nacionales y locales. Lo anterior, mediante el uso de la investigación científica, innovación y tecnología, para contribuir a la generación y acceso universal del conocimiento y sus beneficios sociales. A este interés se suma la innegable necesidad de la inserción igualitaria de hombres y mujeres en las áreas STEM.

No obstante, el diagnóstico institucional reveló que para 2020, tan solo el 40% de los programas de posgrado ofertados por la Universidad de Colima, contaban con el reconocimiento y sello de calidad PNPC. Asimismo, la matrícula a nivel posgrado representaba el 5.9% de la matrícula total universitaria, con un porcentaje de retención del 75.29% y un porcentaje de eficiencia de egreso del 83.22% en 2021. El diagnóstico también mostró que el porcentaje de matrícula se incrementó en 1.2% en el período 2018-2021. Así, para mejorar la calidad y aumentar la matrícula de posgrado, el PIDE propuso apoyar el perfil idóneo de la planta de profesores, académicos e investigadores, vincular los posgrados con el sector social y productivo, incentivar la planeación estratégica de los programas de estudio y apoyar la adquisición de recursos necesarios para la eficiente operatividad de los posgrados.

Es así, que el PIDE universitario resalta que la Educación Pertinente y de Calidad, es clave para mejorar la calidad y aumentar la matrícula de posgrado, siendo necesario apoyar el perfil idóneo del profesorado de tiempo completo para realizar investigación científica. De acuerdo con el PIDE, el “perfil idóneo” consiste en que el profesor cuente con formación de doctorado y distinción en el SNI, sin dejar de lado las capacitaciones paralelas sobre los modelos pedagógicos y la innovación educativa en la transmisión del conocimiento. Con este perfil, se espera que la planta de investigadores del NA del posgrado, fomente la Gobernanza Institucional y la Extensión Universitaria mediante la aprobación de proyectos de investigación en convocatorias para su financiamiento, generando productos que por su calidad, no solo sean reconocidos en los sistemas de evaluación, sino también, permitan la vinculación con instituciones nacionales y extranjeras de reconocida calidad. El conjunto de la alta calidad científica y académica de los profesores, proyectos, productos de investigación y talento humano formado, facilitará la incorporación de los programas de posgrado ofertados por la Universidad de Colima al SNP (antes PNPC). Asimismo, se espera que entre 2022-2025, los programas de posgrado fomenten la vinculación mediante convenios de cooperación y relación bilateral, para facilitar la inserción de los egresados en los sectores académico-científicos, productivos y sociales.

Pertinencia del Programa de la Maestría en Ingeniería de Procesos con el PIDE de la Universidad de Colima (2022-2025)

Dado el marco anteriormente expuesto, los programas de posgrado de la Universidad de Colima deben ajustarse a las políticas del PIDE universitario (2022-2025), que sienta sus bases en 4 ejes prioritarios: **(i) Educación pertinente y de calidad, (ii) investigación para la formación y el desarrollo, (iii) Gobernanza institucional, y (iv) Extensión Universitaria.** A continuación se realiza un análisis de la congruencia del PE de la MIP con respecto a estas políticas:

Educación pertinente y de calidad articulada con la investigación para la formación y el desarrollo: la MIP cumple con los requisitos idóneos para desarrollar una Educación Pertinente y de Calidad, dada la actualización del PE y en conjunto con la planta de investigadores que conforman el NA, en donde el 90% de ellos mantiene una distinción vigente en el SNI (niveles 1 y 2), así como poseen una alta interrelación STEM que

incluye una reconocida trayectoria científico-tecnológica que suma más de 120 artículos de arbitraje internacional en el período 2015-2022, 1 patente y 1 licenciamiento. De hecho, las 2 LGAC establecidas en la presente actualización del PE, han sido favorecidas con sus propuestas de proyectos dictaminados y reconocidos por su calidad y pertinencia para la obtención de fondos con temas de atención prioritaria del país, tales como Salud, Soberanía Alimentaria y Energía y Cambio Climático, los cuales hacen parte de los PRONACES. Todos ellos están vinculados con tesis de investigación de índole multi- e interdisciplinario, que llevan a cabo alumnos inscritos en la MIP (generaciones 2015-2021), de los cuales cerca del 60% han sido egresados de las propias facultades de la Universidad de Colima, 30% provienen de instituciones nacionales y cerca del 10% de instituciones extranjeras, destacando el hecho de que el 42% han sido mujeres, a pesar de que las ingenierías a nivel global presentan una tendencia de matrícula masculina. Asimismo, cerca del 28% de los egresados del programa MIP continúan con un doctorado o son empleados en instituciones académicas, mientras que el 72% se inserta en el sector productivo especializado en las áreas de experiencia adquiridas en el programa. Lo anterior se ha traducido en una transición automática de la MIP al nuevo SNP del CONACyT en 2022, ya que el programa demuestra un espíritu de formación de talento humano, con estricto rigor científico que abona a los intereses sociales, tecnológicos y educativos de la nación.

Gobernanza institucional: las tres sedes de la MIP (FIME, Laboratorio de Agrobiotecnología y Facultad de Ciencias) contienen aulas, laboratorios, centros de cómputo y espacios de recreación, que coadyuvan al proceso formativo y al desarrollo de tesis de investigación tanto teóricas como prácticas. Además, las LGAC mantienen un compromiso constante para la gestión de recursos externos, logrando la obtención de fondos por más de 15 millones de pesos en convocatorias del CONACyT y Programas de Apoyo de cooperación bilateral Nacional y Extranjeras, lo que ha permitido la operatividad de los proyectos de investigación. Más aún, los investigadores del NA, han logrado obtener recursos para adquisición de nuevo equipo especializado y el mantenimiento del equipo preexistente por más de 4 millones de pesos en convocatorias distintas al CONACyT (2018 y 2021), con lo que coadyuvan a la Gobernanza Institucional para el mantenimiento e incremento del Patrimonio Universitario.

Extensión Universitaria: la MIP cuenta con una plataforma de vinculación con Instituciones de reconocida calidad nacionales y extranjeras, tales como el Centro de Investigación en

Alimentación y Desarrollo (CIAD) de Sonora y Chihuahua, Instituto de Biotecnología de la UNAM, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) y el sincrotrón de la Universidad de Stanford (EE. UU.), así como diferentes convenios de colaboración con Universidades en Costa Rica, Colombia, Estados Unidos, Francia, España, Polonia y Uganda. Asimismo, los miembros del NA participan en diversas academias nacionales como la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería (SMBB), Sociedad Mexicana de Bioquímica (SMB), Sociedad Matemática Mexicana (SMM) y Sociedad Mexicana de Física (SMF), permitiendo la asistencia a congresos y estancias de investigación a los estudiantes MIP, así como su participación en redes temáticas nacionales, tales como la Red de Estructura, Función y Evolución de Proteínas (REFEP), entre otros. Además, dicha vinculación no solo es de carácter académico sino que también abarca proyectos de tesis vinculados con empresas como Nutriproteomics S.A. de C.V., UNHER TRADE S.A. DE C.V. y Punta Delicia S.A. de C.V. Con esta plataforma, los estudiantes inscritos a la MIP tienen la oportunidad de una formación integral que incluye estancias de investigación científico-tecnológicas, congresos nacionales e internacionales, escuelas y talleres especializados y/o prácticas directas en empresas.

Con todo lo anterior, se espera que para el año 2025, la MIP siga manteniendo los ideales del PIDE universitario, en el que se espera que al menos el 45% de los programas de posgrado de la Universidad de Colima sean evaluados y reconocidos por su calidad ante instancias de acreditación o certificación como el SNP. Asimismo, se espera que los posgrados alcancen un 7% con respecto a la matrícula total universitaria y que sostengan una alta tasa de eficiencia terminal (>75% terminando el plan de estudios) y de titulación (>68%). Tal como lo ha hecho la MIP hasta ahora, el PIDE espera que los programas de posgrado abonen al número de proyectos de vinculación en el marco de convenios con el sector social y productivo, en el que participen profesorado y estudiantado, incentivando la participación de estudiantes en estancias académicas en el extranjero y elevando el porcentaje de PE de posgrado con plan de desarrollo (plan de mejoras) con asignación presupuestal.

1.2 Factibilidad institucional

1.2.1 Planta docente

El NA de la MIP está constituido por profesores e investigadores de tiempo completo (PTCs) de la Universidad de Colima e Investigadores por México (IM) del CONACyT, todos con grado de doctor obtenido en instituciones diferentes a la Universidad de Colima. Esto no excluye la participación de académicos externos al NA, que puedan fortalecer la formación de los estudiantes, así como enriquecer los proyectos de investigación.

El NA de la MIP es el elemento fundamental para garantizar la calidad del programa de posgrado (**Tabla 1**), lo que se demuestra a través del currículum competitivo de cada participante. Así, la planta académica cuenta con capacidad y experiencia para generar y aplicar el conocimiento científico, dirigir tesis de posgrado y desarrollar proyectos de investigación (**Tabla 2**). El NA de la MIP está constituido por 10 Doctores en Ciencias, 7 de los cuales son PTCs adscritos a la Universidad de Colima y 3 son investigadores de tiempo completo del programa IM del CONACyT, que se distribuyen en 2 LGAC: (i) Ingeniería de Procesos Biológicos y (ii) Modelado y Control de Procesos. Los 3 IM del NA cuentan con un convenio interinstitucional CONACyT-Universidad de Colima, con el que asumen obligaciones y derechos similares a los que tiene un PTC dentro de la institución, así como obligaciones y derechos con la MIP, de acuerdo con el Anexo II del convenio interinstitucional firmado. Por lo tanto, para efectos administrativos y honrando el convenio interinstitucional, los 3 IM del NA adquieren el estatus de PTC dentro de la Universidad de Colima. En conjunto, el 70% del NA tiene perfil PROMEP y el 90% pertenece al SNI.

Tabla 1. NA de la MIP.

Personal docente que participa en el PE						
Nombre del Profesor	Tipo de Contratación	Grado Académico	Área de formación	Antigüedad	Formación pedagógica	Formación Disciplinar
Yair Cárdenas Conejo	Investigador de tiempo completo - Programa de Investigadores por México (CONACyT)	Doctorado (IPICYT)	Biología Molecular	7		
Sara Guillermina Centeno Leija	Investigadora de tiempo completo -	Doctorado (UNAM)	Bioquímica	7	Diseño de materiales educativos con mediación	- Curso de Metagenómica de Microbiomas. - Curso avanzado

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PROCESOS

	Programa de Investigadores por México (CONACyT)				tecnológica. • Manejo de Turnitin.	de HPLC. • Manejo de software EMPOWER. • Taller ggplot en R.
Carlos Escobar del Pozo	PTC	Doctorado (UNAM)	Ingeniería Mecánica	14	• Diseño de materiales educativos con mediación tecnológica • Manejo de Turnitin • Tecnologías sociales en la Universidad de Colima. • Aprovechamiento de las TIC'S para profesores de Arquitectura: Uso de las plataformas educativas con Evpraxis y Google apps.	• Alineación a los estándares EC05 86.01 y EC11 81 para instalar sistemas fotovoltaicos. • Arte actual: lo temático, la multiculturalidad y la investigación transdisciplinar.
María del Pilar Escalante Minakata	PTC	Doctorado (IPICyT)	Biología Molecular	12		
Luis Enrique Garza Gaona	PTC	Doctorado (UC3M*)	Matemáticas	12		
Apolinar González Potes	PTC	Doctorado (UPV*)	Computación	18		• Representación de la información en WebGL para aplicaciones de Tiempo Real. • Componentes de software para el diseño e

						implementación de aplicaciones para la industria inteligente.
Vrani Ibarra Junquera	PTC	Doctorado (IPICyT)	Control y Sistemas Dinámicos	15		
Roberto Alonso Sáenz Casas	PTC	Doctorado (U. Iowa*)	Matemáticas Aplicadas	9	- El tutor en cursos en línea. - Habilidades docentes para la enseñanza híbrida. - Recursos y habilidades transversales para la docencia.	
Hugo Javier Serrano Posada	Investigador de tiempo completo - Programa de Investigadores por México (CONACyT)	Doctorado (UNAM)	Bioquímica	7	Manejo de Turnitin	- Cursos avanzados de Cristalografía de Proteínas de la Unión Internacional de Cristalografía (IUCr) - Cursos avanzados de FPLC-DLS.
César Augusto Terrero Escalante	PTC	CINVESTAV (IPN)	Física	12		

*UC3M: Universidad Carlos Tercero de Madrid (España); UPV: Universidad Politécnica de Valencia (España);

U.Iowa: Universidad de Iowa (EE. UU.).

Tabla 2. Proyectos de investigación dirigidos por el NA en los últimos 5 años.

Proyectos dirigidos

LGAC - Modelado y Control de Procesos	
Carlos Escobar del Pozo	<i>"Identificación de las características hemodinámicas en geometrías biológicas complejas, considerando la interacción fluido-sólido deformable"</i> . Función: Responsable Técnico . Convocatoria: Ciencia de Frontera 2019 - CONACyT. Monto total: \$498,700.00 MXN. Vigencia: 2020-2022 .
	<i>"Modelo transdisciplinar para el bienestar de las comunidades agrícolas y rurales de Nayarit a través de la incorporación de tecnologías solares, hacia la sostenibilidad"</i> . Función: Participante . Convocatoria: Elaboración de propuestas de proyectos de investigación e incidencia para una transición energética justa y sustentable del fondo FOP04 2021 - CONACyT. Institución: Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología CENITT - UAN.
	<i>"Desarrollo de un modelo de producción social replicable de vivienda y hábitat"</i> . Función: Participante . Convocatoria: Elaboración de propuestas de proyectos de investigación e incidencia para una vivienda adecuada y acceso justo al hábitat del CONACyT 2020 . Institución: Universidad Autónoma de Chiapas.

Apolinar González Potes	<i>"Desarrollo de la Mini Printer MX Interactiva"</i> . Función: Responsable Técnico . Convocatoria: Programa de estímulos a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación - CONACyT 2018 .
-------------------------	---

Luis Enrique Garza Gaona	<i>"Transformaciones espectrales de polinomios ortogonales escalares, matriciales y multivariados"</i> . Función: Responsable técnico . CONACyT - No. 287523. Vigencia: 2019-2022 .
	Dirección General de Investigación e Innovación, Consejería de Educación e Investigación of the Comunidad de Madrid (Spain), and Universidad de Alcalá under grant CM/JIN/2021-014, Línea de actuación estímulo a la investigación, Proyectos de I+D para Jóvenes Investigadores de la Universidad de Alcalá 2021 . Función: Participante .

Vrani Ibarra Junquera*	<i>"Desarrollo de la Mini Printer MX Interactiva"</i> . Función: Responsable técnico . Convocatoria: Programa de estímulos a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación - CONACyT 2018 .
------------------------	---

Roberto Alonso Sáenz Casas*	<i>"Bioingeniería para la producción continua de prebióticos como edulcorantes funcionales a partir del uso de fructosiltransferasas"</i> . Función: Participante . Convocatoria: Atención a Problemas Nacionales - CONACyT 2018. Vigencia: 2018-2021 .
-----------------------------	---

Proyectos dirigidos
LGAC - Ingeniería de Procesos Biológicos

Hugo Javier Serrano Posada	<i>“Enzimas líticas derivadas de fagos: Desarrollo de antimicrobianos emergentes y su aplicación en acuicultura”</i> Función: Corresponsable técnico por la UCOL. Convocatoria: Ciencia de Frontera 2019 - CONACyT. No de proyecto: CF-2019-33-549477. Monto total: \$2,540,042.4 MXN. Tipo de proyecto: Grupal (CICIMAR - CIBNOR - Tec. Tepic - UCOL). Vigencia: 2021-2024.
	<i>“Mantenimiento y rehabilitación de equipo especializado para apoyar la creación del primer Laboratorio de Biología Sintética, Estructural y Molecular del Estado de Colima”</i>. Función: Participante. Convocatoria: Apoyos a la Ciencia de Frontera: fortalecimiento y mantenimiento de infraestructuras de investigación de uso común y capacitación técnica 2021 - CONACyT. No de proyecto: 316456. Tipo de proyecto: Grupal (Dra. Sara Centeno, Dr. Hugo Serrano, Dr. Yair Cárdenas). Vigencia: 2021-2022.
	<i>“Reprogramando diterpeno sintetas para la producción racional de distintos esqueletos de carbono a partir de un mismo templado”</i>. Función: Responsable técnico. Convocatoria: Ciencia Básica SEP-CONACyT. No de proyecto: CB-2016-01-285001. Monto total: \$1,500,000.00 MXN. Tipo de proyecto: Individual. Participó 1 egresado de la MIP: <i>M.Eng. Dalia Patricia Magaña Van Den Hengel</i>. Vigencia: 2018-2022.
	<i>“Adquisición de equipo especializado para la creación de una unidad de caracterización bioquímica y estructural de proteínas en la UCOL”</i>. Función: Responsable técnico. Convocatoria: Infraestructura Científica y Tecnológica - CONACyT. No de proyecto: INFR-2017-01-280608. Monto total: \$3,000,000.00 MXN. Tipo de proyecto: Grupal (Dra. Sara Centeno, Dr. Yair Cárdenas, Dr. Hugo Serrano). Vigencia: 2017-2018.
Sara Guillermina Centeno Leija	<i>“Estudios funcionales y estructurales de cicloglucanotransferasas termófilas inéditas y de sus formas mutantes-quiméricas”</i>. Función: Responsable técnico. Convocatoria: Ciencia Básica SEP-CONACyT. No de proyecto: A1-S-18011. Monto total: \$1,500,000 MXN. Tipo de proyecto: Individual. Participaron 2 egresados de la MIP: <i>M.Eng. Arianna del Carmen Soto Hernández</i> y <i>M.Eng. Beatriz Velázquez Cruz</i>. Vigencia: 2019-2023.
	<i>“Mantenimiento y rehabilitación de equipo especializado para apoyar la creación del primer Laboratorio de Biología Sintética, Estructural y Molecular del Estado de Colima”</i>. Función: Participante. Convocatoria: Apoyos a la Ciencia de Frontera: fortalecimiento y mantenimiento de infraestructuras de investigación de uso común y capacitación técnica 2021 - CONACyT. No de proyecto: 316456. Tipo de proyecto: Grupal (Dra. Sara Centeno, Dr. Hugo Serrano, Dr. Yair Cárdenas). Vigencia: 2021-2022.
	<i>“Adquisición de equipo especializado para la creación de una unidad de caracterización bioquímica y estructural de proteínas en la UCOL”</i>. Función: Participante. Convocatoria: Infraestructura Científica y Tecnológica - CONACyT. No de proyecto: INFR-2017-01-280608. Monto total: \$3,000,000.00 MXN. Tipo de proyecto: Grupal (Dra. Sara Centeno,

	Dr. Yair Cárdenas, Dr. Hugo Serrano). Vigencia: 2017-2018 .
Yair Cárdenas Conejo	<i>“Ingeniería de Plantas: diseño de plantas resistentes a los begomovirus de mayor importancia en México basado en microRNAs”</i> . Función: Responsable técnico . Convocatoria: Atención a Problemas Nacionales. No de proyecto: APN-2015-01-741. Tipo de proyecto: Individual . Participaron 2 egresados de la MIP: <i>M.Eng. Daniel Alejandro Rodríguez García y M.Eng. Brenda Lizeth Partida Palacios</i> . Vigencia: 2017-2020 .
	<i>“Mantenimiento y rehabilitación de equipo especializado para apoyar la creación del primer Laboratorio de Biología Sintética, Estructural y Molecular del Estado de Colima”</i> . Función: Responsable técnico . Convocatoria: Apoyos a la Ciencia de Frontera: fortalecimiento y mantenimiento de infraestructuras de investigación de uso común y capacitación técnica 2021 - CONACyT. No de proyecto: 316456. Tipo de proyecto: Grupal (Dra. Sara Centeno, Dr. Hugo Serrano, Dr. Yair Cárdenas). Vigencia: 2021-2022 .
	<i>“Adquisición de equipo especializado para la creación de una unidad de caracterización bioquímica y estructural de proteínas en la UCOL”</i> . Función: Participante . Convocatoria: Infraestructura Científica y Tecnológica - CONACyT. No de proyecto: INFR-2017-01-280608. Monto total: \$3,000,000.00 MXN. Tipo de proyecto: Grupal (Dra. Sara Centeno, Dr. Yair Cárdenas, Dr. Hugo Serrano). Vigencia: 2017-2018 .
Pilar Escalante Minakata	<i>“Bioingeniería para la producción continua de prebióticos como edulcorantes funcionales a partir del uso de fructosiltransferasas”</i> . Función: Responsable técnico . Convocatoria: Atención a Problemas Nacionales - CONACyT 2018. Vigencia: 2018-2021 .

*Integrantes del NA que participan en ambas LGAC.

1.2.2 LGAC de la MIP

A través de 2 LGAC (**Tabla 3**), la MIP cumplirá a nivel regional con la labor sustantiva de formación de talentos humanos con habilidades, aptitudes y actitudes que brinden soluciones innovadoras a los problemas de desarrollo de la sociedad, a través de proyectos de investigación científica y/o mediante acciones de vinculación con los diversos sectores académico-científicos y productivos. Cada LGAC está compuesta de temas de investigación que buscan desplazar la frontera del conocimiento y contribuir al avance científico y tecnológico a nivel regional, nacional e internacional. A continuación se observan las 2 LGAC con las temáticas de investigación:

- Ingeniería de procesos biológicos.

- Modelado y control de procesos.

Tabla 3. Integrantes del NA por LGAC del programa.

Relación profesores LGAC	
Profesores	LGAC
Yair Cárdenas Conejo	Ingeniería de procesos biológicos
Sara Guillermina Centeno Leija	
Hugo Javier Serrano Posada	
María del Pilar Escalante Minakata	
Roberto Alonso Sáenz Casas*	Ingeniería de procesos biológicos y Modelado y control de procesos
Vrani Ibarra Junquera*	
Carlos Escobar del Pozo	Modelado y control de procesos
Luis Enrique Garza Gaona	
Apolinar González Potes	
César Augusto Terrero Escalante	

*Integrantes del NA que pertenecen a ambas LGAC.

1.2.2.1 Ingeniería de Procesos Biológicos

Esta LGAC es una línea multidisciplinaria e interdisciplinaria, que tiene como objetivo desarrollar tecnología para ambientes que soporten vida, por medio de la interacción entre la ingeniería de procesos asistidos por computadora, la ingeniería de bioprocesos y la biotecnología (**Tabla 3**).

El conjunto de estas disciplinas involucra la investigación y resolución de problemas asociados con la transformación, producción, monitoreo y control de sistemas en donde las biomoléculas, microorganismos u organismos superiores, se desarrollen en ambientes que van desde biorreactores, estanques o invernaderos.

En general, esta LGAC presenta 5 sub-líneas de investigación bien definidas:

- Ingeniería de biocatalizadores y sistemas proteicos asistida por Cristalografía de

Proteínas (Dr. Hugo Serrano-Posada).

- Ingeniería del metabolismo y sistemas recombinantes procariotas (Dra. Sara Centeno-Leija).
- Ingeniería de plantas y fitodiagnóstico viral (Dr. Yair Cárdenas-Conejo).
- Ingeniería de sistemas de producción de alimentos y bebidas (Dra. María del Pilar Escalante).
- Modelado y control de sistemas biológicos (Dr. Vrani Ibarra y Dr. Roberto Sáenz).

La LGAC de “Ingeniería de procesos biológicos”, además cuenta con vinculaciones con instituciones nacionales y extranjeras, tales como el CIAD de Sonora y Chihuahua, Instituto de Biotecnología de la UNAM y CICIMAR-IPN, así como un convenio de colaboración con el sincrotrón de la Universidad de Stanford (EE. UU.). Asimismo, esta LGAC participa en diversas academias nacionales, tales como la SMBB, REFEP y SMB, permitiendo la asistencia a congresos y estancias de investigación a los estudiantes MIP, así como su participación en redes temáticas nacionales, tales como la REFEP, entre otros.

Así, esta LGAC potencia las vinculaciones académicas estratégicas para apoyar a los actores de las cadenas biotecnológicas regionales y nacionales, prestando servicios científicos y de innovación tecnológica, que generen valor agregado por medio del desarrollo equilibrado y ambientalmente sustentable.

1.2.2.2 Modelado y Control de Procesos

Esta LGAC se caracteriza por el uso de métodos matemáticos y numéricos con el objetivo de describir, optimizar y controlar procesos de diversa naturaleza. Es una línea multidisciplinaria donde confluyen la física, la matemática, así como técnicas y procesos de ingeniería para resolver problemas de ciencia básica y aplicada. Provee la formación para proponer metodologías que permitan analizar y describir procesos mediante tecnologías innovadoras, ciencias básicas y el empleo de software especializado (**Tabla 3**).

En general, esta LGAC cuenta con 6 sub-líneas de investigación bien definidas:

- Modelado de sistemas biológicos complejos (Dr. César Terrero).
- Modelado matemático de procesos y sistemas biológicos (Dr. Roberto Sáenz).

- Modelado y control de procesos y sistemas biológicos (Dr. Vrani Ibarra).
- Estabilidad y control robusto de procesos (Dr. Luis Garza).
- Fenómenos de transporte y modelado de sistemas biomecánicos (Dr. Carlos Escobar).
- Tecnologías computacionales e industria 4.0 (Dr. Apolinar González).

La LGAC de “Modelado y control de procesos” está relacionada con diferentes academias nacionales, tales como SMM y SMF. Asimismo, incluye proyectos de investigación vinculados con empresas como Nutriproteomics S.A. de C.V., UNHER TRADE S.A. DE C.V. y Punta Delicia S.A. de C.V.

1.2.3 Infraestructura

Dado que la MIP está adscrita a FIME, cuenta con aulas, auditorio, talleres, laboratorios y centros de cómputo de la facultad. La integración del NA con profesores de otras facultades, así como la misma diversidad de adscripción de los miembros del NA, brindan la posibilidad de utilizar otro gran número de instalaciones dentro de la Universidad, en donde destacan las instalaciones de la Facultad de Ciencias y el Laboratorio de Agrobiotecnología (**Tabla 4**).

Tabla 4. Infraestructura y recursos materiales disponibles en la MIP.

Infraestructura y recursos materiales disponibles			
Infraestructura disponible	Cantidad	Capacidad	Equipamiento
Aulas	10	200	Sillas, mesas y proyectores.
Auditorio	1	50	Proyector, pantalla, bocinas y micrófonos.
Centros de cómputo	3	40	Equipos de cómputo.
Laboratorio de Mecánica	1	12	LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS: Banco hidrodinámico de pérdidas en tuberías, turbina Francis, tubo venturi cavitación, banco neumático, impresora 3D de resina, impresora 3D de Filamento, banco de aire acondicionado. LABORATORIO DE MECÁNICA: torno CNC, máquina universal, analizador de esfuerzos.
Taller de máquinas y herramientas	1	10	4 Tornos, 4 fresas, sierra de corte, 3 taladros verticales, equipo de soldadura.

Laboratorio de Agrobiotecnología	1	120	BIOLOGÍA MOLECULAR: Termociclador para tiempo real y punto final, robot de purificación de ácidos nucleicos, electroporador, TissueLyser, nanodrop UV-Vis y fluorescencia, transiluminadores, cámaras de electroforesis para ADN, ThermoMixer, concentrador de ADN, microcentrífugas con y sin refrigeración. CULTIVO DE BACTERIAS: Espectrofotómetro UV-Vis, lector de microplacas, autoclaves, horno, incubadoras estáticas, incubadoras con agitación y refrigeración, campanas de flujo laminar, centrífugas y ultracentrífuga, refrigeradores, congeladores y ultracongeladores, microscopios y estereoscopio, agitador orbital. EXTRACCIÓN, PURIFICACIÓN Y ANÁLISIS: FPLC ÄKTA Pure 25 M1 (GE), equipo de Dispersión Dinámica de Luz Zetasizer μV (Malvern; para usarlo de forma independiente o en el modo acoplado FPLC-DLS, para purificación y análisis de proteínas), cámaras de electroforesis de proteínas, rotavapor para concentración de fases orgánicas, sonicador, bomba de vacío, campana de extracción, purificador de agua, baño ultrasónico, HPLC Alliance con detector IR y arreglo de diodos (Waters), potenciómetro, planchas de calentamiento, cuartos de cristalización de proteínas a 4 y 18 °C, herramientas criogénicas para la manipulación de cristales de proteína, balanzas digitales y analíticas. CULTIVO IN VITRO DE PLANTAS: Campana de flujo laminar, cámara climática para el crecimiento de plantas, balanza analítica, 2 cuartos de micropropagación con control de temperatura, fotoperiodo, autoclave, congelador con capacidad de alcanzar -20 °C e invernadero. ANÁLISIS QUÍMICO: 1 UPLC (Waters), 2 cromatógrafos de gases, 1 HPLC, 1 espectrómetro de masas, microanálisis elemental CHON e ICP.
----------------------------------	---	-----	---

1.3 Evaluación del plan de estudios vigente

1.3.1 Descripción del plan de estudios vigente

El plan de estudios vigente, aprobado en 2015, es un programa escolarizado que tiene como objetivo formar recursos humanos capaces de desarrollar actividades de investigación básica y aplicada con una perspectiva multi- e interdisciplinar. Las áreas de formación incluyen el diseño, monitoreo y control de bioprocesos, sistemas biológicos, procesos mecánicos y procesos de fenómenos de transporte. Está dividido en 2 LGAC: (i) Ingeniería y diseño de procesos y (ii) Procesos mecánicos. Consta de 18 materias, de las cuales 4 son obligatorias y al menos 4 son optativas. Las materias obligatorias son

Seminario de Tesis I, II, III y IV, cuyo objetivo es dar seguimiento al proyecto de investigación de los estudiantes a lo largo de todo el programa. Las materias optativas pueden elegirse de entre un total de 14 materias: 6 relacionadas con la LGAC - Ingeniería y diseño de procesos, 4 relacionadas con la LGAC - Procesos mecánicos y 4 Tópicos Selectos. Los estudiantes deben cursar 1 materia de Seminario de Tesis en cada 1 de los 4 semestres, y las materias optativas pueden cursarse en cualquiera de los semestres, con la autorización del asesor/coasesor de tesis y siempre que no se exceda de 3 materias optativas por semestre. Las estrategias didácticas que se han utilizado incluyen exposiciones por parte del profesor y los estudiantes, discusiones dirigidas por el profesor, elaboración de tareas y ejercicios y prácticas de laboratorio, entre otras. Se contempla el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tales como plataformas digitales, software computacional y comunicación electrónica entre profesores y estudiantes.

1.3.2 Análisis de las orientaciones metodológicas y técnicas del curriculum

La actualización del plan de estudios de la MIP es congruente con los principios y orientaciones metodológicas del modelo educativo de la Universidad de Colima, así como con el principio de responsabilidad social. Sin embargo, al ser tan variado el perfil de ingreso de los estudiantes, se hizo necesario proveerlos con algunos conocimientos básicos comunes para facilitar el inicio de sus proyectos de investigación. Por esta razón, la estructura curricular se modificó, para incluir 2 materias obligatorias adicionales: (i) Matemáticas aplicadas a la ingeniería y (ii) Ingeniería de las reacciones.

1.3.3 Análisis de los aspirantes al posgrado

El programa inició operaciones en agosto de 2015. Desde esa fecha se han tenido 7 procesos de admisión (2015-2021) al PE. En este periodo se han tenido un total de 110 aspirantes, 56% de ellos procedentes de la Universidad de Colima, 17% del Tecnológico de Colima, 16% aspirantes nacionales y 11% internacionales. En ese mismo periodo se han aceptado 61 estudiantes que corresponden al 56% del total de aspirantes, de los cuales 59% egresaron de licenciaturas de la Universidad de Colima, 32% de instituciones nacionales y 8% de universidades extranjeras.

En la **Tabla 5** se muestra la distribución de los aspirantes en el periodo 2015-2021, mientras que en la **Tabla 6** se observa el número de estudiantes aceptados y las instituciones de procedencia.

Tabla 5. Aspirantes en 7 generaciones de 2015-2021.

Generación	Aspirantes	UCOL	Tec Colima	Nacionales	Internacionales
2015	12	10	1	1	0
2016	16	10	1	3	2
2017	17	7	7	3	0
2018	13	7	3	3	0
2019	18	13	1	2	2
2020	17	11	1	3	2
2021	17	3	5	3	6
TOTALES	110	61	19	18	12

Tabla 6. Estudiantes aceptados en 7 generaciones de 2015-2021.

Generación	Aceptados	UCOL	Tec Colima	Nacionales	Internacionales
2015	8	7	1	0	0
2016	13	10	1	0	2
2017	9	2	5	2	0
2018	9	4	2	3	0
2019	11	8	1	1	1
2020	4	3	0	1	0
2021	7	2	3	0	2
TOTALES	61	36	13	7	5

En el proceso de admisión, el EXANI III es uno de los requisitos para ingresar al programa. El puntaje promedio obtenido por los aspirantes de la segunda, tercera, cuarta y quinta generación es de 1041, 903, 1058 y 1045, respectivamente. Mientras que el puntaje promedio de los estudiantes aceptados en las mismas generaciones es de 1052, 1116, 1088 y 1067 puntos, respectivamente. Estos resultados demuestran la alta exigencia académica que se tiene para ingresar a la MIP.

1.3.4 Análisis de indicadores de rendimiento

A continuación se presentan los resultados de tasa de ingreso, tasa de retención de primer a tercer semestre, eficiencia terminal, titulación global y por cohorte. En la primera y segunda generación se tuvo una tasa de retención del 100%, mientras que en la tercera

generación se presentaron 2 bajas por motivos personales al finalizar el primer semestre, por lo que se obtuvo una tasa de retención del 78%. En la cuarta generación se tuvo una tasa de retención del 100%, la cual se volvió a observar en la séptima generación del año 2021 (**Tabla 7**).

Tabla 7. Indicadores de rendimiento del PE.

Generación	Inscritos 1er semestre	Inscritos 3er semestre	Tasa de retención	Egresados de la cohorte	Eficiencia terminal (%)	Egresados de la cohorte titulados	Eficiencia de titulación (%)
2015	8	8	100%	8	100%	8	100%
2016	13	13	100%	9	69%	7	54%
2017	9	7	78%	7	78%	5	55%
2018	9	9	100%	9	100%	4	44%
2019	11	10	90%	10	90%	6	60%
2020	4	3	75%	NA		NA	
2021	7	7	100%	NA		NA	

En lo que respecta a la titulación, en la primera generación se tuvo una eficiencia terminal de 75% dentro del año posterior a la conclusión de los estudios, periodo que define CONACyT como válido; mientras que en la segunda generación se obtuvo el 59% en el mismo periodo (**Tabla 7**). En esa segunda generación, la reducción se presentó debido a que 1 alumno se dió de baja temporal durante el cuarto semestre, además de que 3 alumnos reprobaron la materia de Seminario de Tesis IV al no presentar sus trabajos o no demostrar el avance requerido. Debido a esta situación con la eficiencia de titulación se han incrementado los mecanismos de seguimiento del desarrollo de las tesis, así como la exigencia en las materias de Seminario de Tesis I-IV. En lo que se refiere a las tasas de aprobación y reprobación, no se tienen llamadas de atención en ninguno de los dos sentidos. Hasta el momento sólo 3 alumnos han reprobado una materia, Seminario de Tesis IV. En este caso, 2 alumnos no presentaron sus avances y el tercer alumno no demostró ni avances ni el dominio del tema requerido para aprobar.

1.3.5 Cambios al plan de estudios vigente

La actualización que se está proponiendo del PE de la MIP (aprobado en 2015), consiste principalmente en la incorporación de nuevos miembros al NA, evaluación PNPC del CONACyT, plan de mejoras del programa, proyectos de investigación que se desarrollan entre profesores y estudiantes y la evolución disciplinar. En concordancia con lo antes

expuesto, se cambió el nombre de las 2 LGAC aprobadas en el 2015, desde “Ingeniería y diseño de procesos” y “procesos mecánicos”, a “Ingeniería de procesos biológicos” y “Modelado y control de procesos”, las cuales articulan todas las áreas de competencia STEM del nuevo NA. La interrelación STEM está soportada por un NA de 10 profesores e investigadores, los cuales son miembros del SNI en los niveles 1 o 2 y están especializados en Biotecnología, Biología Molecular, Bioingeniería, Matemáticas, Computación, Física e Ingeniería Mecánica. En conjunto, esto le ha permitido colaborar al NA de manera multi- e interdisciplinaria en diferentes temas de desarrollo científico, para estudiar, describir, diseñar, optimizar y/o modelar la dinámica que gobierna los mecanismos de los procesos que involucran sistemas biológicos y/o mecánicos.

Lo anterior ha promovido la productividad de Cuerpos Académicos de 3 Facultades y Laboratorios de la Universidad de Colima, tales como la Facultad de Ciencias, FIME y el Laboratorio de Agrobiotecnología. Los proyectos de investigación emanados de este programa y su programa académico de materias, promueven el desarrollo de diferentes competencias en los alumnos para atender diversos temas prioritarios del país definidos en los PRONACES, tales como Salud, Soberanía Alimentaria y Energía y Cambio Climático. En estos tres rubros se han propuesto temas de investigación y de desarrollo científico-tecnológico, tales como: **(i)** mecanismos de síntesis de moléculas bioactivas producidas por microorganismos o plantas autóctonas mexicanas, **(ii)** análisis de entidades biológicas que afectan a la población y cultivos de importancia nacional, **(iii)** relación estructura-función y diseño racional de biocatalizadores termorresistentes para el aprovechamiento de materias primas agrícolas, **(iv)** desarrollo de procesos tecnológicamente transferibles para la producción de alimentos funcionales, **(v)** desarrollo de modelos que explican la dinámica evolutiva celular y poblacional de entidades biológicas, **(vi)** análisis de la hemodinámica en aneurisma, **(vii)** características de los flujos en geometrías biológicas complejas, **(viii)** transformaciones espectrales de polinomios ortogonales escalares, matriciales y multivariados y sus aplicaciones en el control y simulación de procesos, **(ix)** desarrollo de equipos industriales para procesos biológicos y/o mecánicos y **(x)** desarrollo y control de biorreactores.

Dada la relevancia de estos temas científico-tecnológicos, los proyectos propuestos por el NA de la MIP han sido favorecidos en diversas convocatorias de financiamiento federal, a través de las convocatorias CONACyT de Ciencia Básica, Fronteras de la Ciencia, Atención a Problemas Nacionales e Infraestructura Científica y Tecnológica. Asimismo, el

NA ha sido beneficiado con proyectos de innovación vinculados con el sector productivo, que en conjunto suman más de \$15,000,000.00 MXN (2016-2021), asegurando el financiamiento de las tesis de los estudiantes y el equipamiento necesario para desarrollar sus proyectos de investigación. Este financiamiento económico ha generado conocimiento de alto impacto que se refleja en la calidad de las publicaciones científicas del NA (2015-2022), así como en el desarrollo de alternativas tecnológicamente transferibles para el sector productivo del país, mediante la generación de 2 patentes.

Asimismo, el programa cuenta con una plataforma académica que incluye alianzas estratégicas de colaboración interinstitucional con grupos de investigación de diferentes universidades nacionales, tales como el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) de Sonora y Chihuahua, Instituto de Biotecnología de la UNAM y el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), así como diferentes convenios de colaboración con Universidades en Costa Rica, Colombia, Estados Unidos, Francia, España, Polonia y Uganda. Asimismo, los miembros del NA participan en diversas academias nacionales como la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería (SMBB), Sociedad Mexicana de Bioquímica (SMB), Sociedad Matemática Mexicana (SMM), Sociedad Mexicana de Física (SMF), permitiendo la asistencia a congresos y estancias de investigación a los estudiantes MIP, así como su participación en redes temáticas nacionales, tales como la Red de Estructura, Función y Evolución de Proteínas (REFEP), entre otros.

Con la suma de esta plataforma de educación científica y el diseño de un programa de materias que incluye el desarrollo de competencias STEM relacionadas con la “Ingeniería de procesos biológicos” y el “Modelado y control de procesos”, se asegura la formación de Maestros con un estricto rigor científico y una perspectiva multi- e interdisciplinar, los cuales desarrollan sus prácticas profesionales en proyectos de investigación vinculados a los temas prioritarios del país, insertándose al mismo tiempo en una dinámica de posgrado académica-científica que asegura su futura vinculación con instituciones nacionales e internacionales y el sector productivo del país.

Así, el programa responde a los Objetivos de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas y al PND 2019-2024, a través de la formación de recursos humanos con habilidades, aptitudes y actitudes para brindar soluciones innovadoras a los problemas de desarrollo de la sociedad a través de proyectos de investigación y mediante acciones de vinculación con los diversos sectores; además,

facilita la inserción exitosa de los egresados en el campo científico-técnico y laboral, que se traducirá en un fortalecimiento de la calidad de vida de la entidad y la región occidente del país. La fortaleza del programa se sustenta en la experiencia acumulada del NA e investigadores asociados, así como en las líneas de investigación que se han desarrollado con éxito y en el trabajo en conjunto que se traduce en proyectos multi- e interdisciplinarios con financiamiento interno y externo. Estos factores permiten integrar las ciencias básicas, técnicas y biológicas, así como avanzar en el dominio de diversas tecnologías de punta para ofrecer un programa de posgrado orientado a la investigación en procesos de sistemas biológicos y mecánicos, que propicien un mayor impacto educativo y científico en las áreas prioritarias de la región, impulsando la proyección nacional e internacional de la Universidad de Colima.

Todo esto evidencia que la MIP impulsa la innovación tecnológica y científica a través de sus egresados, que son capaces de establecer dentro de su campo de acción y de una manera profesional y especializada, los temas de investigación científica y cooperación industrial, insertando sus conocimientos en la generación de conocimiento nuevo y en el desarrollo de cadenas productivas, brindando alianzas estratégicas para lograr soluciones a problemas específicos en un contexto global y multi- e interdisciplinario.

1.3.6 Opinión de estudiantes

En cada semestre los alumnos realizan una evaluación de las materias y del programa. Desde 2015 se tiene un promedio de 90.75, lo que de acuerdo con los estándares de la Universidad de Colima, se asocia con un programa competente. En los resultados de las evaluaciones se distingue la exigencia que se tiene en el programa. En el semestre septiembre 2020 a febrero 2021 (periodo crítico de la pandemia de COVID-19) se obtuvo la evaluación más baja (75.92), en donde el punto crítico estuvo relacionado con las clases virtuales, ya que los alumnos solicitaban las clases presenciales y actividades de laboratorio.

1.3.7 Opinión de egresados

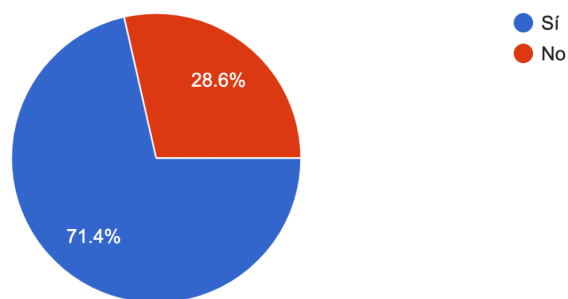
Para conocer la opinión de los egresados del programa y realizar su debido seguimiento, se utilizan principalmente dos mecanismos. El primero de ellos utiliza el Sistema Institucional de Seguimiento a Egresados (SISE) de la Universidad de Colima, y el segundo involucra encuestas diseñadas por el Comité Académico del programa; este

último con el fin de obtener información referente a puntos específicos del programa. De acuerdo con los resultados del SISE, los egresados muestran un alto nivel de satisfacción con el plan de estudios del programa. Por ejemplo, al menos un 87% de los encuestados está de acuerdo en que los contenidos teóricos, metodológicos y prácticos están actualizados. Además, un 76% de los egresados considera que la formación brindada en la MIP le permitió trabajar (o estudiar) en donde se encuentra actualmente. Entre los aspectos que ayudaron a dicha formación científica, los encuestados mencionan la capacidad de análisis y solución de problemas, la habilidad para la planeación de metodologías, así como el diseño y ejecución de experimentos, y el desarrollo del pensamiento crítico.

Figura 1. Encuesta estudiantes - egresados

Considera que la formación brindada en la Maestría en Ingeniería de Procesos le permitió estudiar / trabajar en donde se encuentra actualmente

14 responses



1.3.8 Opinión empleadores

Los egresados se han incorporado en el sector industrial en empresas como: Vitesco Technologies, Continental Automotiv, Bosch, American Axle & Manufacturing, Accenture, Laboratorios Preciado Montes, Punta Delicia, Pisa Farmacéutica, Dextra technologies, SubstratoMex, Equipamiento y Desarrollo Industrial. Sin embargo, aún no se tienen los resultados de la encuesta a los empleadores.

1.3.9 Recomendaciones de la evaluación externa

En 2015 el programa se evaluó ante el PNPC del CONACyT, obteniendo como resultado

el reconocimiento de posgrado de “reciente creación”. El programa cumplió con todos los requisitos para ingresar en el PNPC, sin embargo, se hicieron comentarios relevantes. El primero de ellos indicó que se notaba la falta de 1 materia obligatoria que fuese distintiva del programa, así como se resaltaba la ausencia de materias obligatorias diferentes a los Seminarios de Tesis I-IV. El segundo de los comentarios estuvo relacionado con las LGAC, donde se mencionó que para la LGAC de “Ingeniería y diseño de procesos” se notaba un NA sólido y aún en consolidación (todos SNI 1), con especialidad en biotecnología aplicada y en control e instrumentación de bioprocesos. No obstante, se indicó que la LGAC de “Procesos mecánicos” presentaba una conformación heterogénea, con un miembro SNI 2 que aparentemente era de otro campo (Matemáticas) y solo un segundo miembro candidato al SNI. Estas dos recomendaciones motivaron el planteamiento de nuevas LGAC, así como la adición de 2 materias obligatorias que le dieran identidad al programa y a los estudiantes del PE.

En 2020 el programa obtuvo el reconocimiento de “en desarrollo” ante el PNPC del CONACyT. En esta ocasión se resaltó que el plan de estudios estaba bien diseñado y que se habían atendido las recomendaciones de la evaluación del 2015. Dado que algunos profesores se dieron de baja del NA, se incorporaron nuevos miembros con perfiles más adecuados para el PE. Asimismo, dado que las LGAC deben tener concordancia con el trabajo que se realiza, se sugirió remover la LGAC de “Procesos mecánicos”, ya que no correspondía con la experiencia de los integrantes del NA. Además, se hizo la observación de la falta de seminarios institucionales donde los alumnos expongan sus resultados parciales a los compañeros y al NA. También recomendaron que se generen las condiciones institucionales para que los alumnos pudieran hacer más estancias de investigación nacionales e internacionales.

Dentro de los puntos positivos a destacar en la evaluación 2020, estuvo el proceso de admisión a la MIP, ya que consideraron que es riguroso y con varios filtros, incluyendo el EXANI III, un examen de conocimientos propio del programa, examen de inglés (TOEFL ITP), entrevista y presentación oral de un artículo científico asociado al potencial proyecto de tesis. Como se mencionó previamente, la evaluación indicó que el programa había atendido las recomendaciones de la evaluación del 2015 y que sería particularmente bueno redefinir las LGAC y depurar al NA, así como contratar nuevos profesores con el perfil adecuado para fortalecer la planta académica.

1.3. 10 Análisis de logros y debilidades del plan de estudios en términos de las competencias que desarrollan los egresados

Con base en las herramientas utilizadas para el seguimiento a egresados, el 78% de los egresados se encuentran laborando en el sector productivo, mientras que el 22% restante está inscrito en un programa de doctorado en instituciones nacionales (**Tabla 8**). Los principales sectores productivos donde laboran los egresados son el sector industrial (87%), que incluye a la industria alimentaria, farmacéutica y de software, entre otras, así como el sector educativo y docencia (13%) (**Tabla 8**).

Tabla 8. Seguimiento a egresados. Ámbito en el que se desempeñan, con sus correspondientes empresas e instituciones de educación donde laboran o estudian.

Seguimiento a egresados		
Empleados (78%)		Realizando estudios de doctorado (22%)
Sector industrial (87%)	Sector educativo (13%)	
· Vitesco Technologies · Continental Automotive · Bosch · American Axle & Manufacturing · Accenture · Laboratorios Preciado Montes · Punta Delicia · Pisa Farmacéutica · Dextra technologies · SubstratoMex · Equipamiento y Desarrollo Industrial	· Universidad de Colima · Instituto Tecnológico de Colima · Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	· Universidad Nacional Autónoma de México · Universidad de Las Américas Puebla · Universidad de Colima · Universidad Autónoma de Tamaulipas

2. Referentes externos

2.1 Socioprofesional

De acuerdo con los datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México (INEGI; 2022), en el estado de Colima las actividades primarias (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza) representan el 5.2% del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, mientras que las actividades secundarias (minería, construcción, electricidad, agua, gas, e industrias manufactureras) representan el 23.9% del PIB estatal. Lo anterior representa una oportunidad de desarrollo para científicos y tecnólogos enfocados en generar alternativas que permitan ya sea potenciar el desarrollo tecnológico, o bien, explicar y mitigar las problemáticas relacionadas con el sector productivo estatal, lo cual obedece a una creciente tendencia a nivel global de abordar las necesidades productivas primarias y secundarias, mediante estrategias científico-tecnológicas. Tan es así, que las actividades terciarias que incluyen los servicios profesionales científico-tecnológicos se han incrementado con una tasa de crecimiento promedio anual del 3.9% (INEGI, 2021) a nivel nacional.

Por una parte, el 13.31% del territorio de Colima se considera susceptible de ser cultivado (SIAP, 2019), no obstante, el ataque de plagas y el cambio climático, representan las principales problemáticas a abordar para evitar la pérdida de productividad. Asimismo, la mayoría de los cultivos nacionales enfrentan serios problemas fitosanitarios, manejo de poscosecha, de baja a nula industrialización y/o automatización de los procesos, y de mercado que amenazan y tornan incierto su futuro. Por lo tanto, se requiere la caracterización de los cultivos, diagnóstico y mitigación de fitopatógenos y nuevas alternativas biotecnológicas que permitan explicar, controlar u optimizar la industrialización, de modo que se puedan ampliar las opciones y alternativas rentables y sustentables en relación con los procesos tradicionales.

Por otra parte, los retos en materia de Salud son de muy variada naturaleza, las nuevas técnicas y tratamientos hacen necesaria la inclusión de personal altamente calificado con formación en el área de la biotecnología, física, matemáticas e ingeniería. En cuanto a la industria minera, Colima es el segundo productor de hierro y uno de los estados donde se encuentran grandes minas que producen minerales metalúrgicos como hierro, cobre, zinc y plomo; y no metalúrgicos como yeso, calcita, dolomita y carbonato de calcio, de acuerdo con los datos publicados en el Perfil de la Industria Metalmeccánica en México, realizado

por la Benemérita Universidad de Puebla y la Federación Internacional de Trabajadores de las Industrias. Por otra parte, en cuanto a la generación de energía eléctrica, Colima cuenta con la planta termoeléctrica de Manzanillo, que en 2012 generó 7767 GWh, con una capacidad de 1773 MW en 6 unidades, 4 de vapor y 2 de gas (SENER, 2012); en donde además se pretende hacer el cambio por tecnologías de punta utilizando gas en el proceso de generación. Por otra parte, se tiene una gran capacidad instalada de generación de energía eléctrica por bioenergía (bagazo de caña); además de contar con una insolación normal directa de 6-7 kWh/m² por día (siendo la media nacional de 5.5 kWh/m² por día), lo que representa un gran potencial para el aprovechamiento de la energía solar para diferentes procesos. Este panorama hace que el estado de Colima sea privilegiado por sus recursos naturales y energéticos, sin embargo, no se tiene una industria desarrollada que transforme los recursos para darles valor agregado.

Adicionalmente al desarrollo de los sectores productivos primario y secundario, el estado de Colima cuenta con cuatro grandes proyectos: el puerto de Manzanillo, la Terminal de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado, el gasoducto de 306 km entre Colima y Jalisco, y el Tecnoparque CLQ. En este sentido, el puerto de Manzanillo experimenta un acelerado crecimiento en el sector de servicios, agencias aduanales y operadoras que son responsables del almacenamiento, logística y transporte de la carga portuaria proveniente de Estados Unidos y de Asia, la cual preferentemente moviliza contenedores, granel mineral, carga general suelta, granel agrícola y vehículos. Actualmente, el puerto se encuentra posicionado en el quinto lugar en Latinoamérica en el movimiento de carga por contenedores. Asimismo, moviliza el 60% de la mercancía que llega de Asia al país y se tiene mucha seguridad y revisión de mercancías no intrusivas, lo que agiliza el despacho aduanero. Adicionalmente, la construcción de la Terminal de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado y el Gasoducto de 306 km entre Colima y Jalisco por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ofrecen en conjunto con los otros procesos, un nicho importante de oportunidad para que otras empresas del sector industrial consideren al estado como una zona potencialmente atractiva para su asentamiento y consolidación.

El panorama de desarrollo y crecimiento del estado de Colima exige personal calificado que investigue, cuantifique, desarrolle, diseñe, implemente y optimice los procesos asociados a la industria biotecnológica, metalmecánica y de energía del estado, así como a los sectores de alimentación, químico, biológico, agrícola, diseño de materiales y en

general de automatización industrial, que permitan transformar los recursos naturales, económicos y humanos, de manera ambientalmente sustentable y sostenida.

La MIP incluye 2 LGAC: (i) Ingeniería de procesos biológicos y (ii) Modelado y control de procesos, las cuales interrelacionan todas las áreas de competencia STEM, por lo que es un programa pionero de su tipo en la Universidad de Colima. Esta articulación de disciplinas STEM está soportada por las áreas de experiencia del NA, permitiéndole abordar de manera multi- e interdisciplinaria, temas de desarrollo científico para estudiar, describir, diseñar, optimizar y/o modelar la dinámica que gobierna los mecanismos de los procesos que involucran sistemas biológicos y/o mecánicos. Así, los proyectos de investigación que forman parte del desarrollo de competencias de los alumnos egresados de la MIP, no solo atienden problemáticas que se alinean con los temas prioritarios de los PRONACES, sino que al mismo tiempo forman talentos humanos con un espíritu científico multi- e interdisciplinario.

El PND 2019-2024 destaca la importancia de apoyar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, de tal manera que sean pilares para el progreso económico y social sostenible del país. Los retos que plantea el PND en materia de ciencia y tecnología, han sido el resultado de un amplio proceso de consulta a la comunidad científica y tecnológica, las instituciones de educación superior, los centros de investigación, el sector empresarial y la sociedad en general. Este programa de posgrado desarrollará proyectos de investigación que interrelacionan todas las áreas STEM para vincular de manera efectiva a la ciencia y tecnología, lo que a su vez promueve el desarrollo integral de nuestro estado de forma sustentable. Por ello, una de las estrategias del PND se refiere específicamente a profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica. Dichos procesos constituyen una de las principales fuerzas motrices de la generación del conocimiento, en pro del crecimiento económico y del bienestar de las sociedades modernas.

En los PRONACES se enmarcan aquellos problemas nacionales prioritarios que son susceptibles de atención mediante la aportación científico-tecnológica. Así, dentro del espíritu de este programa, el objetivo central es investigar la causas de los problemas y darles solución, idealmente bajo un esquema de trabajo multidimensional y multi- o interdisciplinario. Esta visión además prioriza los conocimientos teórico-prácticos más avanzados generados por las humanidades, ciencias y tecnologías, para articularlos con el conocimiento público y una perspectiva de cuidado ambiental. La MIP además propone

vincular esta visión con el nuevo SNP, para que en conjunto abonen a las competencias de egreso de los estudiantes que deciden optar por este posgrado.

En el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2021-2027 se establece la siguiente política:

- Fortalecer la cobertura y la calidad educativa, la investigación y la vinculación entre el sistema educativo y productivo, como bases para mejorar el desarrollo económico de Colima y el bienestar de la población.

Con el siguiente objetivo:

- Hacer de la ciencia, la tecnología y la innovación, los detonantes del desarrollo de la competitividad y del progreso económico y social.

Esta línea política está alineada con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas Agenda 2030:

- De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.
- De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.
- De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.
- De aquí a 2030, aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo.
- Mejorar la cooperación regional e internacional Norte - Sur, Sur -Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas, incluso mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel

de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología.

El presente programa académico impactará en la línea política y los objetivos planteados en el PED 2021-2027, cubriendo cuatro de los Objetivos Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, al formar personal altamente calificado que pueda participar en proyectos de tecnología de frontera, de forma sustentable y en equilibrio con el medio ambiente.

El desarrollo tecnológico de las diferentes áreas de la Ingeniería, referidas en el presente documento, ha sido vertiginoso y ha logrado impactar en diferentes ámbitos de la vida laboral, profesional y cotidiana. Como consecuencia de ello se han incrementado el número de organizaciones y empresas privadas y estatales en todos los sectores de la economía, incorporando el uso de tecnologías para la optimización de los procesos productivos. Para el desarrollo sustentable de la región se requieren egresados de alto nivel académico con capacidad de desarrollar investigación original y de alto impacto, que se puedan desempeñar en el desarrollo de procesos logísticos del comercio nacional/internacional, desarrollo de modelos de gestión portuaria, modificación y/o adaptación de procesos agrícolas, procesos biotecnológicos, procesos de ingeniería automotriz e industrial, procesos de comunicación mediante dispositivos heterogéneos, procesos mecánicos y de materiales; con una visión multidisciplinaria y con la capacidad de integrar temas de investigación y cooperación empresarial, e insertar las soluciones a cadenas productivas brindando alianzas estratégicas a modo de lograr soluciones a problemas específicos en un contexto global.

Ante estos escenarios y dado que la institución tiene el compromiso de atender la demanda del sector productivo, industrial y social, es importante que la Universidad de Colima cuente con un programa educativo de maestría en el área de la ingeniería de procesos.

2.2 Epistemológico

Definir el objeto de estudio, los orígenes y el desarrollo de una disciplina es un requisito necesario para el diseño y operación de planes de estudio. El PE de la MIP es un programa en el que se desarrolla conocimiento científico básico y aplicado. De acuerdo con Días (2013), la distinción entre el conocimiento puramente científico y el ingenieril

radica en que el primero se utiliza para una mejor comprensión del mundo, y el segundo está relacionado con la solución práctica de problemas. Por otra parte, Poser (1998) señala que el profesional de la ingeniería no desea necesariamente un conocimiento profundo de la situación, sino una solución para un problema que se plantea. En este mismo sentido, Prince y Llach (2006) destacan que las ciencias básicas y las ingenierías emplean diferentes métodos y buscan objetivos distintos.

En el PE de la MIP se integran diferentes perfiles: ingeniería, matemáticas, física, biología molecular, química, bioquímica, computación y biotecnología. De acuerdo con Camarena (2000), las ciencias de la ingeniería están caracterizadas por el uso de las matemáticas permitiendo pronosticar comportamientos, optimizar diseños y recursos, minimizar errores. Por otra parte, las matemáticas se identifican como la parte exacta del pensamiento humano que permite entender conceptos de diferente naturaleza (Lucas, 2019). Mayr (1998), establece que una característica específica de la biología es el uso de la idea de vida como término primitivo (indefinible) en las teorías biológicas y el rechazo de los intentos de reducción de las explicaciones a niveles de organización inferiores a la célula. La relación que existe entre la estructura química y la función de las moléculas es uno de los paradigmas de la química (Vela, 2016). Por último, en la biotecnología se integran diferentes disciplinas con el objetivo de desarrollar e innovar en tecnologías que involucran el manejo de material biológico, para la producción de bienes y servicios. El principal fin de la bioingeniería es la generación, desarrollo, optimización y escalamiento de bioprocesos.

El PE de la MIP es un programa con orientación hacia la investigación, en donde se realiza investigación de ciencia básica hasta las aplicaciones tecnológicas mediante la interrelación de todas las áreas STEM, que brindan la mejor solución a los problemas que se plantean en las áreas relacionadas a los procesos; en particular, procesos biológicos, que van desde el estudio de plantas, microorganismos o biomoléculas, hasta modelos matemáticos biológicos.

2.3 Psicopedagógico

Actualmente en diversos lugares de la República Mexicana se imparten programas afines a la MIP, sin embargo, ninguno incluye las mismas LGAC ni sus áreas de acción. Es importante mencionar que existen programas interdisciplinarios en el área de la ingeniería

de procesos en diversos lugares de México, que contemplan áreas similares a las propuestas en esta maestría (**Tabla 9**).

Tabla 9. Programas de posgrado similares.

Posgrado	Institución(es)	Áreas	Web
Maestría en Ingeniería de Procesos	Universidad Autónoma Metropolitana, sede Azcapotzalco	• Síntesis y Diseño de Procesos • Optimización y Control de Procesos • Modelado y Simulación de Procesos	http://posgradoscbi.azc.uam.mx/procesos.php
Maestría en Ingeniería de Procesos	Universidad Veracruzana	• Ingeniería de los Procesos Químicos y Petroquímicos • Ingeniería de los Procesos Ambientales • Fuentes Convencionales y Alternativas de la Energía	http://www.uv.mx/coatza/mip/
Maestría en Ciencias en Procesos Biotecnológicos	Universidad de Guadalajara	• Biotecnología Microbiana • Biotecnología Alimentaria • Biotecnología Ambiental	http://biotecnologia.cucei.udg.mx/
Maestría Interinstitucional en Ciencia y Tecnología	• Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial. • Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. • Centro de Investigación en Química Aplicada • Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. • Centro de Investigación y Asistencia en	• Mecatrónica • Diseño y Desarrollo de Sistemas Mecánicos • Metrología • Biotecnología productiva • Ingeniería ambiental • Procesos agroindustriales • Ingeniería Industrial y de Manufactura	http://cidesi.com/Posgrado/pic_yt_pos.html http://www.ciatej.net.mx/index.php/posgrados/?lang=es http://www.comimsa.edu.mx http://www.cio.mx http://www.ciateq.mx http://www.cidetec.mx http://www.ciatec.mx

	Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. ● Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, A. C. ● Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S. A. De C. V. ● Centro de Tecnología Avanzada		
Maestría en Ciencias en Ingeniería	Universidad Autónoma de Querétaro	● Mecánica de suelos ● Instrumentación y control automático ● Recursos hídricos y ambiental ● Estructuras	http://programas.uaq.mx/index .php/ingenieria
Maestría en Ciencias Aplicadas	El Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., IPICYT,	● Ciencias Ambientales ● Control y Sistemas Dinámicos ● Nanociencias y Nanotecnología	http://www.ipicyt.edu.mx/Posg rado/posgrado.php

De acuerdo con la **Tabla 9**, los programas que parecen más cercanos con la LGAC de “Ingeniería de procesos biológicos” son las Maestrías ofertadas por la Universidad de Guadalajara y el IPICYT; mientras que para la LGAC de “Modelado y control de procesos”, los programas similares son la MIP de la UAM-Azcapotzalco y el de la Universidad Veracruzana. La MIP que ofrece la Universidad Autónoma Metropolitana, cuenta con tres LGAC: síntesis y diseño de procesos, optimización y control de procesos, y modelado y simulación de procesos. El plan de estudios contempla 8 materias obligatorias que comparten las tres LGAC, 3 materias optativas y 4 materias relacionadas con el proyecto de investigación, distribuidas en 6 trimestres. El núcleo básico está conformado por

Ingenieros Químicos en su mayoría, que se han especializado en diferentes áreas para el estudio de diversos procesos. Por otra parte, la Universidad Veracruzana oferta la MIP con tres LGAC: ingeniería de los procesos químicos y petroquímicos, ingeniería de los procesos de remediación ambiental, e ingeniería de la energía y fuentes alternativas. El plan de estudios contempla tres materias obligatorias básicas, siete materias obligatorias integradoras, y dos materias electivas que dan el perfil de cada LGAC. En lo que se refiere al núcleo académico básico, lo conforman diez investigadores, seis de ellos realizaron estudios de doctorado relacionados a Ingeniería o Ciencias Químicas.

El plan de estudios de la MIP de la Universidad de Colima, cuenta con 2 materias obligatorias y al menos 2 materias optativas, que estarán en función del proyecto de investigación, complementadas con 4 materias de Seminario de Investigación, que darán seguimiento a los proyectos de tesis. Además, el NA está conformado por investigadores de diferentes áreas de formación, lo que permite brindar soluciones de manera multidisciplinaria y resolver problemas interdisciplinarios.

Capítulo II Perfil académico profesional

1. Objetivo curricular

Formar recursos humanos capaces de desarrollar actividades de investigación básica y aplicada con una perspectiva multidisciplinar para el desarrollo y generación de productos, aptos para proyectar, diseñar, innovar e investigar sobre procesos, dispositivos y materiales para sistemas mecánicos y biológicos; así como de bienes y servicios en áreas y disciplinas asociadas a la ingeniería de procesos.

Los objetivos particulares del programa son:

- Desarrollar talento humano capaz de realizar investigación de frontera tanto básica como aplicada que coadyuve a la generación de conocimiento de frontera y al desarrollo tecnológico basado en criterios científicos, tomando en cuenta la calidad de los productos, el uso eficiente de la energía y los recursos naturales, aplicando modelado matemático, usando enfoques biotecnológicos, sistemas computacionales, monitoreo remoto distribuido y control automático; de manera sustentable, con una visión integral a nivel regional, nacional e internacional.
- Fomentar la vinculación con instituciones académicas y el sector productivo público y privado, así como con la sociedad a través de proyectos de investigación, asesorías profesionales y prestación de servicios.

2. Perfil de egreso

El egresado de la MIP contará con las competencias necesarias para la solución de problemas provenientes del área de la Ingeniería de Procesos, utilizando conocimientos de biología, química, matemáticas, biotecnología, informática o ingeniería. De esta manera, el egresado tendrá la capacidad de:

- Identificar problemas en el área de la Ingeniería de Procesos y definir y llevar a cabo la metodología apropiada para proponer soluciones.

- Comunicar sus resultados de manera escrita y oral, dentro y fuera de su área de especialización.
- Realizar investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico.
- Proponer, investigar y modelar bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales.
- Investigar, analiza y diseña problemas asociados al monitoreo y control de sistemas biológicos para desarrollar e implementar instrumentos que brinden apoyo a las cadenas agroindustriales y al sector productivo aplicando métodos matemáticos y tecnología de punta.
- Investigar y diseñar procesos mecánicos para desarrollar nuevos materiales y maquinaria que impulsen las industrias metalmecánica, agropecuaria, construcción, metalúrgica y de energías renovables a través de técnicas teóricas, numéricas y experimentales.
- Analizar y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.
- Contará con la formación básica para cursar estudios de doctorado en áreas afines a la ingeniería de Procesos, en instituciones de prestigio nacional e internacional.

3. Campo ocupacional

El egresado de la MIP contará con los conocimientos suficientes, según el área de su formación, para incorporarse a instituciones y empresas públicas o privadas realizando las siguientes actividades:

- Diseñar, innovar y supervisar sistemas biotecnológicos y de control.
- Realizar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico.

- Participar en asesoría y consultoría especializadas.
- Insertarse en departamentos y programas de ingeniería, en la iniciativa privada, institutos educativos, universidades y/o centros de investigación.
- Incorporarse a programas de doctorado.

El egresado tendrá la capacidad de desarrollarse profesionalmente en el sector industrial (agropecuario, biotecnológico y automatización de procesos) y de investigación científica (centros de investigación, laboratorios especializados e instituciones de educación superior).

4. Perfil del aspirante

Se espera que el aspirante al programa de posgrado cuente con las siguientes características

- Ser egresado de programas de ingeniería o licenciatura en física, biología, química, biotecnología, matemáticas o áreas afines.
- Demostrar un interés claro por mejorar su formación en investigación, en ingeniería y biotecnología.
- Capacidad, habilidad e iniciativa para afrontar los problemas que se le presenten en la ingeniería aplicada.
- Comprensión de lectura técnica de textos en inglés.
- Disponibilidad de tiempo completo y exclusivo para atender el programa.

5. Requisitos de ingreso

Proceso de admisión: Los requisitos para realizar el proceso de admisión son los siguientes:

- Original y copia del título o acta de examen profesional de algún programa del área de ingeniería o licenciatura en física, biología, química, biotecnología, matemáticas o áreas afines, quedando a criterio de la Comisión del Programa su aceptación.
- Aprobar el examen de ingreso al posgrado (EXANI III) con un puntaje mínimo de 1000.
- Constancia de al menos 400 puntos en el TOEFL ITP.

- Promedio mínimo de 8.0 en los criterios de admisión.
- Atender a las entrevistas programadas por la Comisión del Programa.
- El procedimiento y documentos que señale la normativa institucional aplicable.

En el caso de los estudiantes extranjeros, deberán cumplir con lo siguiente:

- Dictamen técnico de los estudios antecedentes correspondientes para aspirantes de instituciones extranjeras.
- El procedimiento y documentos que señale la normativa institucional aplicable.

Una vez que los aspirantes cubren con los requisitos se hace una evaluación por parte del NA del programa, que consiste en tres criterios de admisión:

- Entrevista colegiada (valor 30%), la cual involucra a un comité integrado por al menos tres profesores del NA, que realizan preguntas sobre la formación académica, intereses y metas profesionales, así como la forma de financiamiento para cursar sus estudios, en caso de ser aceptado. El objetivo de este criterio es determinar la capacidad del aspirante para concluir los estudios de posgrado.
- Examen de conocimientos (valor 40%), el cual depende del área de formación del estudiante, de la LGAC a la que se integrará y del proyecto que tenga pensado realizar. Los exámenes pueden ser: área bioquímica, área mecánica y área de control. Todos los aspirantes deben presentar el examen de conocimientos de matemáticas. El objetivo del criterio es evaluar sus conocimientos previos.
- Presentación del proyecto de investigación (valor 30%). Como parte del proceso de admisión, el aspirante debe contactar a algún académico del programa para definir el posible proyecto de tesis a desarrollar, quien le entregará al aspirante un artículo científico de estricto arbitraje internacional, relacionado con los intereses del proyecto a realizar. El aspirante debe preparar una presentación, bajo la conducción del académico, y exponer el artículo científico ante un comité integrado por al menos 3 profesores del NA. El objetivo del criterio es evaluar la capacidad de aprendizaje del aspirante, su capacidad crítica y analítica, la forma de expresar conceptos técnicos y la capacidad de comprensión lectora de textos científicos en inglés.

Proceso de selección: El proceso de selección al programa dará inicio al emitirse la

convocatoria de admisión, a fin de que los aspirantes dispongan del tiempo suficiente para que conozcan con mayor detalle las líneas de investigación y los temas específicos que los académicos desarrollan. A partir de ese momento, los aspirantes deben identificar y contactar a un posible asesor relacionado con el tema de su interés. Una vez que se han puesto en contacto, los profesores dejarán tareas de investigación, con el fin de evaluar el desempeño del aspirante al realizar una investigación y determinar si existen las condiciones para otorgar el aval a ese candidato. El aspirante tendrá la oportunidad de conocer los proyectos y temáticas de investigación de los profesores del programa, a través de un seminario o coloquio, el cual se realizará en la fecha indicada en la convocatoria. El aval se traducirá en una carta de aceptación y compromiso del asesor para apoyar al candidato en el desarrollo de su trabajo de investigación, incluyendo la disponibilidad de recursos para el desarrollo del trabajo de campo, laboratorio y demás insumos que pudieran requerirse para el óptimo desarrollo de la tesis; o bien, para la realización de las gestiones tendientes a la obtención de dichos recursos, en especial ante organizaciones de productores, empresas u otros organismos del sector.

De acuerdo con la clasificación que propone SEP-CONACyT a los programas de posgrado, este programa se clasifica como una Maestría con orientación a la investigación, en donde se incluyen cursos que combinan trabajo experimental y actividades presenciales, así como el desarrollo de estancias de investigación, tutoría y seminarios. Dentro del proceso de admisión, el aspirante tendrá que asistir a una serie de entrevistas ante los profesores del programa, en las que deberá demostrar sus conocimientos y habilidades, así como tener una idea clara del trabajo que realizará en su proyecto de tesis (en caso de ser aceptado). Adicionalmente, el asesor deberá presentar y defender el proyecto de investigación ante el Colegio Académico, justificando la selección y participación de los aspirantes en el mismo e indicando las materias que deberá cursar el alumno. El Colegio Académico emitirá un dictamen inapelable, indicando el resultado del proceso de admisión. Para que el aspirante sea aceptado, el dictamen debe ser favorable y cumplir con todos los requisitos de ingreso establecidos por el programa. Las fechas de las entrevistas y de las presentaciones se definirán en la convocatoria.

6. Requisitos de egreso

Para egresar de la MIP se requiere:

- Haber aprobado al menos 84 créditos requeridos en el programa.
- Concluir la tesis avalada por los asesores y contar con el visto bueno de los sinodales.
- Cumplir con los requisitos y trámites señalados en los lineamientos de evaluación del aprendizaje en educación superior – titulación posgrado.

7. Requisitos de titulación

Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Procesos se requiere:

- Realizar los trámites de titulación
- Presentar públicamente la tesis y hacer su defensa ante un jurado integrado por al menos 1 profesor externo al NA.
- Cumplir con los requisitos y trámites señalados en los lineamientos de evaluación del aprendizaje en educación superior – titulación posgrado.

Capítulo III Organización y estructura curricular

1. Estructura general

El PE de la MIP tiene una clara orientación hacia la investigación, en donde el mapa curricular lo componen 6 materias obligatorias y 17 materias optativas, de las que se deben cursar al menos 2 para alcanzar los créditos mínimos requeridos para la obtención del grado. Las materias corresponden a tres áreas de formación; cada LGAC cuenta con materias que permiten la formación específica de los estudiantes y sirven de base para el desarrollo de los proyectos de tesis.

Desde el primer semestre, el estudiante cuenta con la asesoría académica de un integrante del NA. Debido a que es la persona con la que el estudiante desarrollará su proyecto de investigación, los asesores también realizan la función de tutores durante el periodo de estudios. Asimismo, cabe destacar la participación de los comités tutorales en la formación de los estudiantes. Este comité tiene como función principal, brindar acompañamiento académico al estudiante y su proyecto de investigación, sin embargo, esto no los limita a brindar apoyo para el desarrollo integral del alumnado.

La coordinación del programa dará seguimiento a través de los informes semestrales de los comités tutorales, así como a los informes capturados en el Sistema de Seguimiento de Tesis de Posgrado (SISETEP).

2. Áreas de formación

El programa tiene tres áreas de formación:

- Formación básica
- Formación específica
- Formación de investigación

Formación básica: El área de formación básica lo conforman las materias de *Matemáticas aplicadas a la ingeniería* e *Ingeniería de reacciones*, que son materias obligatorias que le dan identidad al estudiante del PE. Estas dos materias se imparten en el primer semestre.

Formación específica: En el área de formación específica se contemplan las materias optativas. Se tienen 17 materias optativas, dentro de las cuales se contemplan Tópicos Selectos I, II, III, IV, que sirven para cubrir temáticas especializadas y asociadas al proyecto de investigación que se esté realizando, por lo que deberán ser propuestas por el comité tutorial y aprobadas por el Colegio de Academia del PE. Cabe destacar que las materias optativas se pueden cursar en cualquier semestre del PE.

Formación de Investigación: Por último, los *Seminarios de Tesis I, II, III, y IV*, constituyen el área de formación de investigación. Estas materias se rigen por el estricto uso del método científico y se deben cursar de forma seriada, sirviendo de apoyo para el desarrollo y seguimiento del proyecto de tesis. Estas materias requieren de una hora por semana bajo la conducción del académico, para revisar conceptos de los proyectos de investigación de acuerdo con el semestre, y entre 5 y 19 horas de trabajo independiente, dependiendo del semestre, para desarrollar su proyecto de investigación. Así mismo, éstas materias están vinculadas con el monitoreo semestral del *comité tutorial* para la revisión de la calidad y pertinencia de los avances de la tesis de investigación de cada estudiante.

3. Procedimiento para la selección de optativas

El plan de estudios considera 23 materias que permitirán a los alumnos desarrollar los proyectos de investigación y complementar su formación académica, quedando en la actual propuesta curricular 16 materias optativas. Se requieren cursar 6 materias obligatorias y al menos 2 optativas para cubrir un total de 84 créditos requeridos como mínimo para egresar del programa.

Las materias optativas serán propuestas por el asesor, en común acuerdo con los estudiantes y con el visto bueno del Comité Tutorial, ante el Colegio Académico del Programa en función de la LGAC y del proyecto de tesis. Las asignaturas optativas corresponden a temáticas de cada LGAC, así como cuatro Tópicos Selectos, lo que brinda gran flexibilidad al programa. Al inicio del primer semestre, el asesor deberá seleccionar las materias optativas que cursará el estudiante; esto lo hará a través de un formato que será entregado al coordinador del programa. Para realizar la propuesta y asignación, se debe tener en cuenta que un alumno podrá cursar un máximo de 2 materias optativas en el primer semestre y 4 materias optativas en los siguientes

semestres. Al finalizar el primer semestre, el comité tutorial evaluará las materias propuestas al inicio de los estudios y determinará si se requieren otras materias o se mantiene la propuesta original.

La programación de los cursos será responsabilidad de la Coordinación del Posgrado en acuerdo con el Colegio Académico del Programa. En caso de requerirse, el Coordinador del Programa podrá gestionar ante otras dependencias de la institución o externas, que se admita a los alumnos del programa para que cursen materias de otros programas, cuidando siempre que existan las condiciones apropiadas para el desarrollo de las mismas y no se descuide su proyecto de investigación, así como las materias aporten a su trabajo de tesis. Las materias que los alumnos cursen en otras dependencias y no se encuentren en la tira de materias del programa, serán acreditadas en las asignaturas del PE, denominadas Tópicos Selectos. Así, para cursar la materia de Tópicos Selectos I, II, III ó IV se requiere la autorización del comité tutorial y del Colegio Académico; por lo que se deberá presentar un programa de trabajo específico de la materia a cursar, que incluya las horas bajo la conducción del personal académico y de trabajo independiente, contenidos temáticos, lineamientos didácticos, forma de evaluación y bibliografía, así como un currículum del personal académico propuesto. Para su aprobación, el Colegio Académico deberá tomar en consideración la pertinencia del curso, así como la factibilidad laboral y administrativa. Cabe destacar que la materia de Tópicos Selectos podrá servir para reconocer créditos de cursos impartidos en otras instituciones, previa autorización de la Comisión del Programa. Antes de inscribirse al programa, a los estudiantes se les informará que podrán cursar algunas materias en distintas dependencias a lo largo de sus estudios. Adicionalmente, al inicio del semestre se le informará al alumno, el lugar de las DES donde se impartirán los cursos.

4. Líneas de generación y aplicación del conocimiento

El programa se divide en dos LGAC:

INGENIERÍA DE PROCESOS BIOLÓGICOS

Esta LGAC es una línea multi- e interdisciplinaria que tiene como objetivo estudiar ambientes que soporten vida, por medio de la interacción entre la biotecnología, ingeniería de bioprocesos e ingeniería de procesos asistidos por computadora. El conjunto de estas disciplinas involucra la investigación y resolución de problemas asociados con la transformación, producción, monitoreo y control de sistemas en donde

las biomoléculas, microorganismos u organismos superiores, se desarrollen en ambientes que van desde biorreactores, estanques o invernaderos.

En general, esta LGAC presenta 5 sub-líneas de investigación bien definidas:

- Ingeniería de Biocatalizadores y Sistemas Protéicos asistida por Cristalografía de Proteínas (Dr. Hugo Serrano-Posada).
- Ingeniería del Metabolismo y Sistemas Recombinantes Procariotas (Dra. Sara Centeno-Leija).
- Ingeniería de Plantas y Fitodiagnóstico Viral (Dr. Yair Cárdenas-Conejo).
- Ingeniería de Sistemas de Producción de Alimentos y Bebidas (Dra. Pilar Escalante).
- Modelado y Control de Sistemas Biológicos (Dr. Vrani Ibarra y Dr. Roberto Sáenz).

La LGAC de “Ingeniería de Procesos Biológicos”, además cuenta con vinculaciones con instituciones nacionales, tales como Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) de Sonora y Chihuahua, Instituto de Biotecnología de la UNAM y el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), así como un convenio de colaboración con el sincrotrón de la Universidad de Stanford (EE. UU.). Asimismo, esta LGAC participa en diversas academias nacionales como la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería (SMBB) y Sociedad Mexicana de Bioquímica (SMB), permitiendo la asistencia a congresos y estancias de investigación a los estudiantes MIP, así como su participación en redes temáticas nacionales, tales como la Red de Estructura, Función y Evolución de Proteínas (REFEP), entre otros.

Así, esta LGAC potencia las vinculaciones académicas estratégicas para apoyar a los actores de las cadenas biotecnológicas regionales y nacionales, prestando servicios científicos y de innovación tecnológica, que generen valor agregado por medio del desarrollo equilibrado y ambientalmente sustentable.

MODELADO Y CONTROL DE PROCESOS

Esta LGAC se caracteriza por el uso de métodos matemáticos y numéricos con el objetivo de describir, optimizar y controlar bioprocesos de diversa naturaleza. Es una línea multi- e interdisciplinaria donde confluyen la física y matemáticas, así como técnicas y procesos de ingeniería para resolver problemas de ciencia básica y aplicada. La presente LGAC

provee la formación para proponer metodologías que permitan analizar y describir procesos mediante tecnologías innovadoras, ciencias básicas y el empleo de software especializado.

En general, esta LGAC cuenta con 6 sub-líneas de investigación bien definidas:

- Modelado de Sistemas Complejos Biológicos (Dr. César Terrero).
- Modelado Matemático de Procesos y Sistemas Biológicos (Dr. Roberto Sáenz).
- Modelado y Control de Procesos y Sistemas Biológicos (Dr. Vrani Ibarra).
- Polinomios Ortogonales para su aplicación en Ingeniería (Dr. Luis Garza Gaona).
- Ingeniería de Sistemas de Producción de Alimentos y Bebidas (Dr. Carlos Escobar del Pozo).
- Tecnología 4.0 (Dr. Apolinar González Potes)

La LGAC de “Modelado y Control de Procesos” está relacionado con academias nacionales como la Sociedad Matemática Mexicana (SMM) y la Sociedad Mexicana de Física (SMF). Así mismo, incluye proyectos de investigación vinculados con empresas como Nutriproteomics S.A. de C.V., UNHER TRADE S.A. DE C.V. y Punta Delicia S.A. de C.V.

5. Flexibilidad educativa

Durante su trayectoria académica, el egresado del PE de la MIP deberá tomar al menos 2 materias optativas. Existen 2 tipos de materias optativas: optativas por área y optativas de tópicos. Las materias de área tienen un nombre y contenidos específicos, estando en relación directa con un área de formación particular del programa. Las optativas de línea se enlistan en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Materias optativas por LGAC.

Materias optativas por LGAC	
Ingeniería de procesos biológicos	Modelado y control de procesos
Bioestadística	Análisis y modelado numérico
Bioinformática	Control automático
Bioingeniería	Fenómenos de transporte

Bioquímica aplicada	Mecánica del medio continuo
Ingeniería de la fermentación	Sistemas de control en tiempo real
Modelación matemática de bioprocesos	Sistemas dinámicos
	Sistemas distribuidos

En cuanto a las materias de Tópicos Selectos I, II, III, IV, los contenidos de estas optativas se definirán por los profesores que las impartirán. Para cursar una materia de tópicos selectos, los asesores deberán proponerla conjuntamente con el comité tutorial, demostrando que los contenidos requeridos no se imparten en ninguna materia optativa. Además, deberán presentar ante el Colegio de Academia opciones de IES, PE y profesores para que el estudiante pueda cursar los contenidos especializados.

6. Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular de la MIP. La flexibilidad del programa permite (si así lo desea el estudiante y su asesor), cursar los créditos mínimos de las materias optativas en los dos primeros semestres, mientras que las materias obligatorias de investigación se deben cursar en cada uno de los semestres; así, los estudiantes podrán dedicarse por completo al desarrollo de su proyecto de tesis durante el tercer y cuarto semestre. Esto es una posibilidad que brinda el programa, sin embargo, no limita a que las materias optativas se distribuyan a lo largo de los cuatro semestres o se vean en su totalidad en el primer semestre, para dedicarse por completo al desarrollo del proyecto de tesis a partir del segundo semestre; como mejor convenga al proyecto de tesis.

El mapa curricular básico del programa es:

UNIVERSIDAD DE COLIMA

Mapa curricular Maestría en Ingeniería de Procesos

Clave:

M561

Fecha de Aprobación:

Enero 2015

Sem.

Materias (Obligatorias, optativas y electivas)

Créditos

Hrs/Semana

I

Seminario de Tesis I

FI 1 4 0 5 5

Matemáticas
aplicadas para
Ingeniería

FB 4 4 0 8 8

Ingeniería de las
Reacciones

FB 4 4 0 8 8

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

21

21

II

Seminario de Tesis II

FI 1 6 0 7 7

Op 1

FE 4 4 0 8 8

Op 2

FE 4 4 0 8 8

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

23

23

III

Seminario de Tesis
III

FI 1 19 0 20 20

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

20

20

IV

Seminario de Tesis
IV

FI 1 19 0 20 20

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

FE 0 0 0 0 0

20

20

Simbología

Nombre de la materia o módulo

AF HCA HTI HTCS TH Cr.

AF Área de formación

HCA Horas bajo la conducción de un académico

HTI Horas de trabajo independiente

HTCS Horas de trabajo de campo supervisado

TH Total de horas

Cr. Créditos

Clave de las Áreas de Formación

FB Formación básica

FE Formación específica

FI Investigación

créditos

84

horas

84

mientos de Diseño, Implementación y Evaluación de Planes de Estudio de la UCOL en cada materia se debe cumplir con la proporción de 75% HCA y 25
https://www.uco.mx/documentos-normateca/ver/lineamientos/Lineamiento_10/#book5/pagina14-pagina15

2. Tira de materias

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Plan de estudios de la Maestría en Ingeniería de Procesos Clave: M561 Vigencia a partir de enero de 2015.						
• Total créditos requeridos: 84 • Créditos asignaturas obligatorias: 68 • Créditos asignaturas optativas: 16						

Clave	Materias obligatorias	HCA	HTI	HTCS	TH	Créditos
01	Seminario de tesis I	16	64	0	80	5
02	Seminario de tesis II	16	96	0	112	7
03	Seminario de tesis III	16	304	0	230	20
04	Seminario de tesis IV	16	304	0	320	20
05	Matemáticas aplicadas a la ingeniería	64	64	0	128	8
06	Ingeniería de las reacciones	64	64	0	128	8
Clave	Materias optativas	HCA	HTI	HTCS	TH	Créditos
07	Análisis y modelado numérico	64	64	0	128	8
08	Bioestadística	64	64	0	128	8
09	Bioinformática	64	64	0	128	8
10	Bioingeniería	64	64	0	128	8
11	Bioquímica aplicada	64	64	0	128	8
12	Control automático	64	64	0	128	8
13	Fenómenos de transporte	64	64	0	128	8
14	Ingeniería de la fermentación	64	64	0	128	8
15	Mecánica del medio continuo	64	64	0	128	8
16	Modelación matemática de bioprocesos	64	64	0	128	8
17	Sistemas de control en tiempo real	64	64	0	128	8
18	Sistemas dinámicos	64	64	0	128	8
19	Sistemas distribuidos	64	64	0	128	8
20	Tópicos selectos I	64	64	0	128	8
21	Tópicos selectos II	64	64	0	128	8
22	Tópicos selectos III	64	64	0	128	8

23	Tópicos selectos IV	64	64	0	128	8
----	---------------------	----	----	---	-----	---

Referencias

- Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 créditos.
- HCA: Horas/semestre bajo la conducción de un académico.
- HTI: Horas/semestre de trabajo independiente.
- HTCS: Horas/semestre de trabajo de campo supervisado.
- TH: Horas totales por semestre.

Se requieren 84 créditos para egresar del programa, esto se alcanza al cursar las materias de investigación, las dos materias obligatorias y al menos dos materias optativas, que se podrán cursar en cualquiera de los cuatro semestres del programa.

7. Estrategias didáctico pedagógicas y experiencias de aprendizaje

En todas las asignaturas del plan de estudios de la MIP se siguen estrategias didácticas centradas en el aprendizaje, alineado con el modelo educativo de la Universidad de Colima. Las estrategias específicas que se implementan en el plan de estudios son:

- Aprendizaje basado en proyectos, donde el profesor establece los objetivos a cumplir y guía el avance logrado, mientras que los alumnos analizan el contexto del proyecto, determinan la metodología a desarrollar, y encuentran e interpretan resultados. Esta estrategia es utilizada en las asignaturas de Seminarios de tesis I, II, III y IV.
- Aprendizaje basado en el análisis y discusión de casos, donde el profesor presenta casos de estudio que tienen el objetivo de enfocar el aprendizaje al tema detrás del caso, mientras que los alumnos tienen la tarea de analizar y discutir los casos planteados. Esta estrategia es implementada en la asignatura de Seminario de tesis I.
- Aprendizaje basado en problemas, donde el profesor plantea diversos problemas referentes a los contenidos de las asignaturas que sirven como detonadores para el aprendizaje de los alumnos. Esta estrategia se implementa en las materias de Matemáticas aplicadas a la ingeniería e Ingeniería de las reacciones, así como en

la totalidad de las materias optativas del plan de estudios.

Cada una de las estrategias anteriores se apoya en las tecnologías de la información y comunicación. Por ejemplo, se utilizan plataformas institucionales y externas para el seguimiento de avances de tesis (SISETEP), para la gestión de los cursos (por ejemplo, la plataforma EDUC), y para videoconferencias. Además, en diversas asignaturas se emplean programas computacionales para programación numérica, simulación, análisis de estructuras químicas, análisis bioinformático, entre otros.

Los criterios utilizados para la evaluación de competencias y aprendizajes incluyen reportes de investigación y presentaciones frente a grupo de los resultados de proyectos (donde se evalúa además la actitud crítica del alumno), solución de problemas teóricos y prácticos, prácticas de laboratorio o en computadora, y evaluación escrita del dominio de conceptos fundamentales.

Capítulo IV Gestión del currículo

El PE de la MIP inicia con el proceso de admisión, que dará inicio al emitirse la convocatoria de admisión institucional, a fin de que los aspirantes dispongan del tiempo suficiente para que conozcan con mayor detalle las líneas de investigación y temas específicos que los académicos desarrollan. A partir de ese momento, los aspirantes deben identificar y contactar a un posible asesor relacionado con el tema de su interés. Una vez que se han puesto en contacto, los profesores dejarán tareas de investigación, con el fin de evaluar el desempeño del aspirante al realizar una investigación y determinar si existen las condiciones para otorgar el aval a ese candidato. El aspirante tendrá la oportunidad de conocer los proyectos y temáticas de investigación de los profesores del programa a través de un seminario o coloquio, el cual se realizará en la fecha indicada en la convocatoria. El aval se traducirá en una carta de aceptación y compromiso del asesor para apoyar al candidato en el desarrollo de su trabajo de investigación, incluyendo la disponibilidad de recursos para el desarrollo del trabajo de campo, laboratorio y demás insumos que pudieran requerirse para el óptimo desarrollo de la tesis; o bien para la realización de las gestiones tendientes a la obtención de dichos recursos, en especial ante organizaciones de productores, empresas u otros organismos del sector.

De acuerdo con la clasificación que propone SEP-CONACyT a los programas de posgrado, este programa se clasifica como una Maestría con orientación a la investigación, en donde se incluyen cursos que combinan actividades presenciales, así como el desarrollo de estancias de investigación, tutoría y seminarios. Dentro del proceso de admisión, el aspirante tendrá que asistir a una serie de entrevistas ante los profesores del programa, en las que deberá demostrar sus conocimientos y habilidades, así como tener una idea clara del trabajo que realizará en su proyecto de tesis (en caso de ser aceptado). Adicionalmente, el asesor deberá presentar y defender el proyecto de investigación ante el Colegio Académico, justificando la selección y participación de los aspirantes en el mismo e indicando las materias que deberá cursar el alumno. El Colegio Académico emitirá un dictamen inapelable, indicando el resultado del proceso de admisión. Para que el aspirante sea aceptado, el dictamen debe mostrar un promedio mínimo de 8.0 en los criterios de ingreso, además de cumplir con todos los requisitos de ingreso establecidos por el programa. Las fechas de las entrevistas y de las presentaciones se definirán en la convocatoria.

Al ingresar al programa, cada estudiante debe tener definido su proyecto de tesis en el marco de cada LGAC cultivada en el mismo. Para desarrollar dicho proyecto, el estudiante tendrá la dirección de un asesor y opcionalmente un co-asesor, de acuerdo con el Reglamento Escolar de Posgrado. Además, cada estudiante tendrá un **comité tutorial**, que será el encargado de revisar los avances del proyecto de investigación y dar el visto bueno de las materias a cursar. Dicho comité tutorial estará integrado por al menos tres profesores: asesor/co-asesor, un profesor de su LGAC y un profesor de la otra LGAC, y en caso de ser necesario se pueden proponer asesores externos al programa expertos en el tema. El comité tutorial será propuesto por el asesor de tesis, siendo avalado por el Colegio Académico de acuerdo con la normativa institucional aplicable.

Para el desarrollo del tema de tesis se impartirán cuatro materias obligatorias: Seminario de Tesis I, II, III y IV. En cada una de las materias de Seminario de Tesis se revisará el avance del proyecto de investigación, mediante presentaciones ante el comité tutorial en los primeros tres semestres, y una presentación plenaria en el cuarto semestre, en la que participará el NA del programa en su totalidad, así como profesores asociados y profesores externos. Para el Seminario de Tesis I, el estudiante deberá presentar y defender el protocolo de investigación, que contendrá: título y resumen del proyecto, introducción y antecedentes, justificación y planteamiento del problema, hipótesis, objetivos y cronograma de actividades. Durante este seminario se le brindará la capacitación para el uso de herramientas antiplagio (Turnitin). En el Seminario de Tesis II, el estudiante entregará la metodología y materiales a emplear, así como las correcciones al documento entregado en Seminario de Tesis I. En el Seminario de Tesis III, el estudiante deberá presentar los resultados y discusión de su proyecto y justificar el trabajo que resta por hacer. Asimismo, entregará las correcciones al documento de tesis del Seminario de Tesis II. En el Seminario de Tesis IV, el estudiante deberá entregar el documento de tesis completo y realizar una presentación oral ante el NA del programa defendiendo su proyecto. Para asignar la calificación del seminario de tesis se tomará en cuenta la opinión del comité tutorial, así como la revisión del trabajo desarrollado con herramientas para evitar el plagio. Durante las evaluaciones semestrales se harán análisis con herramientas antiplagio (Turnitin), en donde se le dará a conocer al alumno el resultado del análisis con la herramienta y de parte del comité, indicando si deben realizar cambios. El profesor titular de las materias de Seminario de Tesis será el encargado de organizar la presentación plenaria y reunir a los comités tutorales.

Al final de cada uno de los primeros tres semestres, los estudiantes deberán realizar una presentación oral y escrita del avance del proyecto de tesis ante su comité tutorial. Los estudiantes de segundo semestre, deberán presentar su metodología en formato de póster en las jornadas académicas de la MIP. Al finalizar el cuarto semestre, los estudiantes deberán defender su proyecto de investigación, avalado por sus asesores, ante el NA en las jornadas académicas de la MIP. La asistencia a las presentaciones es de carácter obligatorio para los estudiantes y profesores integrantes del programa.

El Colegio Académico del Programa determinará el número de asesorados por profesor, tomando como base lo establecido en la normatividad institucional vigente y la eficiencia de egreso y graduación de los estudiantes del profesor, cuidando mantener una adecuada distribución.

1. Implementación

1.1 Personal docente y administrativo

1.1.1 Organización del personal

El NA está integrado por 10 profesores (**Tabla 1**), 7 de ellos son Profesores de Tiempo Completo de la Universidad de Colima, en donde sus labores de 40 horas a la semana incluyen gestión, investigación, docencia y tutoría, por lo que sus actividades dentro del PE de la MIP formarán parte de su carga de trabajo. Mientras que los 3 profesores restantes son investigadores de tiempo completo del programa IM del CONACyT; dentro del convenio interinstitucional CONACyT-Universidad de Colima, se establece su compromiso de dedicación de tiempo completo para realizar investigación y su participación en el PE de la MIP.

El PE de la MIP estará adscrito a FIME, el cual dará soporte a través del personal directivo y administrativo del plantel. De manera específica, el programa tendrá un coordinador y una secretaria para su funcionamiento, quienes brindarán apoyo al estudiantado y profesorado.

1.1.2 Gestión del personal docente

La parte académica del PE de la MIP es responsabilidad del Colegio de Academia y del NA, cuya obligación es garantizar la operación del programa y la atención de los estudiantes. Adicionalmente, los profesores participantes colaborarán en el

acompañamiento del estudiantado durante el trayecto formativo de los estudiantes.

1.1.3 Programa de formación docente

Los profesores que integran el NA participan en los planes de formación docente de cada DES de adscripción. Al finalizar los semestres se analizarán las necesidades de formación académica y pedagógica, para lo que se continuará participando en cursos y talleres en coordinación con la Dirección General del Desarrollo de Personal Académico, la Dirección General de Educación Continua, la Dirección General de Posgrado y la Dirección General de Innovación y Cultura Emprendedora, con el objetivo de cubrir las necesidades y desafíos para la gestión del PE de la MIP.

Tabla 11. Programa de formación docente

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica						
Plan de estudios de la Maestría en Ingeniería de Procesos						
Nombre del director (a)				Fecha de elaboración		
Responsable del Programa de formación docente						
Diagnóstico:						
Objetivo(s):						
Área prioritaria de	Estrategias	Nombre de actividad	Recursos Definir los recursos necesarios	Fecha en la que	Responsable en el	Número de participantes

formación			para la realización de la actividad, señalando la fuente de los mismos			concluye la actividad	plantel de la organización y desarrollo de la actividad	previstos
			Humano	Financiero	Material			
Se recomienda considerar: Formación didáctico-pedagógica, disciplinaria y desarrollo personal	¿Cómo se van a lograr los objetivos?	Incorporar el tipo de actividades que se consideren necesarias para atender las debilidades del profesorado y asegurar o incrementar sus fortalezas						
Disciplinaria	Curso Semi-presencial	Integración de expedientes para la gestión de proyectos productivos	X			3 de agosto 2022	Digedpa Jornadas Académicas 2022	1

1.2 Gestión de infraestructura y equipamiento

En este programa se integran capacidades individuales y colectivas, así como la infraestructura física de las DES de la Universidad de Colima: FIME, Facultad de Ciencias y el Laboratorio de Agrobiotecnología. El uso de la infraestructura física de las facultades estará disponible para los estudiantes y profesores, considerando las necesidades académicas y de acuerdo con el Reglamento Escolar de Posgrado, sus normas

complementarias y las políticas internas de cada Facultad. La instancia encargada de la operatividad académica y de la toma de decisiones académicas del programa será el Colegio de Academia del PE, que se integrará conforme a la normatividad aplicable.

1.3 Servicios de apoyo a la formación

1.3.1 Estrategias de apoyo académico

El PE de la MIP ofrece una tutoría personalizada en las diferentes etapas de la trayectoria escolar, con el objetivo de fortalecer la formación integral, además del acompañamiento del comité tutorial. Al ingresar al PE, a cada estudiante se le asignará un tutor, quien lo guiará durante los cuatro semestres. Para el seguimiento del desarrollo de la tesis se cuenta con SISETEP y para las actividades de tutoría se tiene el Sistema Automatizado para la Evaluación y Seguimiento de la Tutoría en la Universidad de Colima (SAESTUC). El programa es escolarizado, sin embargo, es posible emplear diversas TICs como apoyo académico, entre las cuales se puede mencionar a la plataforma de Sistema de Gestión del Aprendizaje en Línea (EDUC), Google Drive, Hangouts, Skype, Messenger, Google Classroom y Zoom, entre otros.

1.3.2 Estrategias para favorecer la permanencia

La principal estrategia es el acompañamiento en el desarrollo del proyecto de tesis por parte del comité tutorial. A la mitad del primer semestre, cada alumno deberá contar con un comité tutorial que revisará los avances de tesis, dará el visto bueno de las materias a cursar y podrá brindar asesorías en temáticas específicas. Otra labor del comité es la de identificar las fortalezas y las áreas de oportunidad del estudiante. Por otra parte, la facultad cuenta con un psicoterapeuta que brinda asesoría psicológica a los estudiantes de licenciatura y posgrado.

1.3.3 Estrategias de apoyo para la formación integral

Desde el primer semestre el estudiante cuenta con un asesor y tutor, quien acompañará al estudiante. Esto permite que se tenga un seguimiento de cada alumno desde el primer semestre. Además, durante el primer semestre se define un comité tutorial, integrado por tres profesores y los asesores. Esto permite tener al menos una retroalimentación cada

semestre, así como la integración de otros académicos para detectar y atender problemáticas en el desarrollo del proyecto. Para la revisión de tesis se cuenta con SISETEP, en donde se da de alta al comité tutorial para dar seguimiento al proyecto de investigación. Además, se fomentará y se brindarán facilidades para que el estudiantado realice movilidad, estancias y participe en congresos para presentar los avances de su proyecto de investigación.

1.4 Gestión de proyectos de vinculación

Se promoverá la participación de estudiantes y profesores en acciones de impacto social y económico, a través de proyectos de innovación tecnológica. En este sentido el PE se ajusta a la normatividad de cada Facultad, así como de las instancias de vinculación e innovación de la Universidad de Colima.

1.5 Normativa complementaria

Se operará con base en la normativa institucional aplicable para el posgrado.

2. Evaluación

2.1 Interna

Se realiza una evaluación interna por el NA al concluir cada semestre, en donde se analiza el desempeño académico de los estudiantes, incidencias durante la impartición de las materias, los avances alcanzados por parte de los estudiantes y los reportes del comité tutorial. Con esta información se llega a acuerdos y se deja un registro para retomarse en procesos de actualización y/o reestructuración.

Los lineamientos de diseño, implementación y evaluación de planes de estudio establecen que el año posterior al egreso de la generación con el plan actualizado o reestructurado, se debe llevar a cabo una evaluación para determinar si es necesario hacer modificaciones.

2.1 Externa

El programa ha sido evaluado ante el PNPC del CONACYT en el 2020 y el reconocimiento tiene vigencia hasta el 2025. Esto ha permitido el ingreso del PE al nuevo

SNP, lo que garantiza las becas CONACyT de posgrado. En cuanto se den a conocer los lineamientos y fechas, el PE se someterá a evaluación en este nuevo sistema.

Bibliografía

- Camarena, G.P. (2000). Reporte de proyecto de investigación titulado: Etapas de la matemática en el contexto de la ingeniería, con No. de registro: CGPI-IPN: 990413, México, editorial ESIME-IPN
- Dias, Priyan. (2013). The Engineer ' s Identity Crisis : Homo Faber or Homo Sapiens. In Diane Michelfelder, Natasha McCarthy and David Goldberg (eds.), Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles and Process (pp. 139-150). DOI: 10.1007/978-94-007-7762-0_11
- Garrafa V. Multi-inter-transdisciplinariedad, complejidad y totalidad concreta en bioética. 2004. Disponible en: <http://www.bibliojuridica.org/libros/4/1666/9.pdf>
- Gobierno de Colima. (2016). Plan Estatal de Desarrollo del Estado 2016-2021. Gobierno del Estado de Colima. Consultado en http://www.col.gOb.mx/transparencia/archivos/portal/2018012615163216_Programa-InstitucionalDesarrollo-Social_2017-2021.pdf
- Gobierno de Colima. (2021). Plan Estatal de Desarrollo del Estado 2021-2027. Gobierno del Estado de Colima. Consultado en http://plancolima.col.gob.mx/pbrsedx//Planeacion/plan_estatal_2016_2021.pdf
- Gobierno de México (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Gobierno de México. Consultado en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0
- INEGI. Banco de indicadores. (2021). IGAE. Índice de volumen físico acumulado base 2013=100. Actividades terciarias. Servicios profesionales, científicos y técnicos (Índice de volumen físico acumulado base 2013=100)
- INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. (2022). Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2003-2020. Recuperado en:

- <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados>
- Lucas Cabello, A., & Miraval Trinidad, C. J. (2019). Perspectiva epistemológica de las matemáticas como fundamento de las ciencias. En Investigación Valdizana (Vol. 13, Issue 1, pp. 40–50). Universidad Nacional Hermilio Valdizan. <https://doi.org/10.33554/riv.13.1.170>
- Mayr, E. 1998. Así es la biología. Madrid: Debate
- Poser, Hans. (1998). On structural differences between science and engineering. PHIL & TECH, 4(2), 81-93. DOI: <https://doi.org/10.5840/techne1998426>
- Prince Cruzat, Sergio y Llach Valdivieso, Carolina (2006). El estatus epistemológico de la ingeniería y su importancia para el diseño Curricular. Chile: Universidad de Valparaíso. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/view/13743782/el-estatus-epistemologico-de-la-ingenieria-y-su-eici>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. SIAP 2019
- Secretaría de Energía. (2012). Datos técnicos de las principales centrales de CFE en operación en 2012. Recuperado de: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/ee/Datos_Tecnicos_de_las_principales_Centrales_en_Operacion_de_CFE.pdf
- Sociedad Mexicana de Biotecnologías y Bioingeniería. Recuperado de: <https://smbb.mx/>
- Universidad de Colima. (2014). Modelo Educativo. Universidad de Colima. Consultado en <https://www.ucol.mx/documentos-normateca/ver/modelos/Modelo-educativo-2014-2017> Universidad de Colima. (2018).
- Universidad de Colima. (2022). Plan Institucional de Desarrollo 2022-2025. Universidad de Colima. Consultado en <https://portal.ucol.mx/pide/>
- Vela, A. (2016). Logros y perspectivas de la Química Teórica. En Educación Química (Vol. 27, Issue 4, pp. 278–285). Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.09.001>

PROGRAMAS DE ASIGNATURA

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de Tesis I					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
1	16	64	0	80	5
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:	X		Optativa:		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna.					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Seminario de Tesis II					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metal-mecánica y de la salud empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
El alumno es capaz de conceptualizar y desarrollar un protocolo de investigación, contemplando la planeación y posibles métodos a utilizar.					

Contenidos:

1. Estructura y organización de un proyecto científico
 - 1.1 Método científico
 - 1.2 Elementos y estructura de un proyecto científico
 - 1.3 Elementos y estructura de un artículo científico
 - 1.4 Bases de datos de literatura científica
 - 1.5 Software para el análisis de similitud
2. Planteamiento y defensa de un proyecto científico
 - 2.1 Justificación de un proyecto científico
 - 2.2 Planteamiento de una hipótesis
 - 2.3 Planteamiento de los objetivos de un proyecto científico
 - 2.4 Síntesis de un proyecto científico

Estrategias didácticas

- Exposición del profesor y alumnos.
- Discusión dirigida
- Trabajo colaborativo
- Elaboración de tareas y ejercicios variados
- Dinámicas grupales

Evaluación del aprendizaje

- Protocolo de Investigación 100%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de Tesis II					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
2	16	96	0	112	7
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:	X		Optativa:		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Seminario de Tesis I					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Seminario de Tesis III					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metal-mecánica y de la salud empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
El alumno es capaz de identificar las diferentes metodologías que se pueden emplear para					

resolver un problema de investigación; además logra comunicar de forma asertiva la metodología.

Contenidos:

1. Definir los métodos de investigación
 - 1.1 Identificar métodos de investigación relacionados con el proyecto de tesis
 - 1.2 Definir experimentos necesarios para la validación de la hipótesis a partir de los fundamentos de técnicas y protocolos.
2. Documentos de tesis y presentación de avance
 - 2.1 Elaboración documento de tesis
 - 2.2 Elaboración documento presentación de avances
 - 2.3 Presentación de avances.

Estrategias didácticas

- Exposición del profesor y alumnos.
- Discusión dirigida
- Trabajo colaborativo
- Elaboración de tareas y ejercicios variados
- Dinámicas grupales

Evaluación del aprendizaje

- Avance de 20% del proyecto de tesis. Presentación plenaria de avance. Avances del proyecto, la calificación será asignada por el comité tutorial (90%) y por el profesor de la materia (10%)

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de Tesis III					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
3	16	304	0	320	20
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:	X	Optativa:			
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Seminario de Tesis II					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Seminario de Tesis IV					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metal-mecánica y de la salud empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
El alumno es capaz de comunicar sus resultados, de forma oral y escrita, además de realizar su análisis, interpretación y discusión.					

Contenidos:
1. Reporte de resultados 2. Análisis de resultados 1. Discusión de resultados
Estrategias didácticas
• Exposición del profesor y alumnos. • Discusión dirigida • Trabajo colaborativo • Elaboración de tareas y ejercicios variados • Dinámicas grupales
Evaluación del aprendizaje
• Avance de 60% del proyecto de tesis. Presentación plenaria de avance. Avances del proyecto, la calificación será asignada por el comité tutorial (90%) y por el profesor de la materia (10%)

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de Tesis IV					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
4	16	304	0	320	20
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:	X		Optativa:		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Seminario de Tesis III					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metal-mecánica y de la salud empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
El alumno es capaz de proponer un proyecto de investigación, seleccionar la metodología para resolverlo además de integrar sus resultados y la discusión en su documento de tesis con rigor					

académico.
Contenidos:
1. Formatos de tesis de la Universidad de Colima 2. Conclusiones y discusiones 3. Tipo de escritura para tesis 4. Tipo de escritura para artículo de investigación
Estrategias didácticas
● Exposición del profesor y alumnos. ● Discusión dirigida ● Trabajo colaborativo ● Elaboración de tareas y ejercicios variados ● Dinámicas grupales
Evaluación del aprendizaje
● Entrega del proyecto de tesis. Presentación plenaria de avance. Avances del proyecto, la calificación será asignada por el comité tutorial (90%) y por el profesor de la materia (10%)

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Matemáticas aplicadas a la ingeniería					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
1	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:	X		Optativa:		
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Obligatoria					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Bioestadística, Modelación Matemática de Bioprocesos, Control.					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
Al finalizar el curso el alumno será capaz de aplicar conocimientos de álgebra lineal en la formulación, análisis y resolución de problemas de ingeniería.					

Contenidos:
1. Sistemas de ecuaciones lineales: Existencia y cálculo de soluciones, aplicaciones de sistemas lineales, modelos lineales en ciencia e ingeniería. 2. Espacios y subespacios vectoriales: Independencia lineal, bases y dimensión. Transformaciones lineales, núcleo e imagen. Aplicaciones en ecuaciones diferenciales y cadenas de Markov. 3. Autovalores y autovectores: Polinomio característico, diagonalización, sistemas dinámicos discretos, aplicaciones en ecuaciones diferenciales. 4. Producto interno y ortogonalidad: Proyecciones ortogonales, Gram-Schmidt, problemas de minimización, aplicaciones en modelos lineales. 5. Teorema espectral: Diagonalización ortogonal y aplicaciones en ingeniería. Análisis de componentes principales.
Estrategias didácticas
Presentación de contenidos por parte del profesor, discusión en clase, resolución de ejemplos ilustrativos, presentación de problemas de aplicación por parte de los alumnos. Asignación semanal de problemas y ejercicios.
Evaluación del aprendizaje
Examen escrito (50%) Resolución de problemas y ejercicios (20%) Presentaciones en clase (30%)

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Ingeniería de las reacciones					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
1	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		X		Optativa:	
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
- Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico. - Propone, investiga y modela bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales.					
Propósito general de la materia:					
Aplicar conocimientos de química en el campo de la ingeniería explicando e interpretando los cambios de					

composición química y las transformaciones físicas de la materia.

Contenidos:

1. Materia: composición y estados de agregación
2. Propiedades de los elementos y su clasificación
3. Representación y operación de las reacciones químicas
4. Cinética química

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así

como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados

con los temas de estudio.

- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Trabajo independiente 25%
- Evaluación escrita 65%
- Participación en clase 10%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Bioingeniería					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Propone, investiga y modela bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales					
Propósito general de la materia:					
El estudiante predimensionará, seleccionará las formas de operación y los tipos de reactor en función del diseño de controladores e instrumentación de bioprocesos, tomando como base de datos toda la información cinético-química, y tipo de reacción a llevar a cabo.					
Contenidos:					

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA BIOINGENIERÍA
2. CULTIVO POR LOTES
3. CULTIVO EN LOTE-ALIMENTADO
4. CULTIVO CONTINUO
5. SELECCIÓN Y DISEÑO DE FERMENTADORES

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así

como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados

con los temas de estudio.

- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Entregar el 100% de las Tareas;
- Tener un avance del 100 % de los proyectos, y
- Haber acreditado el 100% de los exámenes.

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Bioquímica aplicada					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna.					
Materias simultáneas: Bioinformática.					
Materias consecutivas: Bioinformática.					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Propone, investiga y modela bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales.					
Propósito general de la materia:					
Reforzar en el estudiante los fundamentos y conocimientos bioquímicos profundos, permitiendo comprender, analizar, desarrollar y proponer investigación relacionada con sistemas o moléculas de naturaleza biológica, conociendo los conceptos más novedosos en las áreas de la Ingeniería Genética, Ingeniería de Proteínas e Ingeniería Metabólica.					

Contenidos:

- **Unidad 1:** Bioquímica de los ácidos nucleicos: aplicaciones a la Ingeniería Genética.
- **Unidad 2.** Cinética Enzimática y Metabolismo: Aplicaciones a bioprocesos asistidos por enzimas y microorganismos.
- **Unidad 3:** Estructura y función de proteínas y péptidos: aplicaciones a la Ingeniería de Proteínas.

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.
- Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.
- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Dominio de los fundamentos generales mediante examen escrito (60%).
- Problemas resueltos con el procedimiento de su desarrollo (20%).
- Defensa ante el grupo de estudiantes y profesor de artículos científicos y/o tópicos selectos, mediante exposición oral utilizando una presentación en PowerPoint, proyector y pizarrón (20%).

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Bioinformática					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna.					
Materias simultáneas: Bioquímica aplicada.					
Materias consecutivas: Ninguna.					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Propone, investiga y modela bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales.					
Propósito general de la materia:					
Introducir al estudiante en el uso de herramientas bioinformáticas modernas para el estudio de proteínas, genes y genomas, de tal manera que pueda aplicar los diferentes principios computacionales para analizar y explicar fenómenos asociados a su proyecto de tesis de posgrado, así como para responder preguntas de su					

propio interés científico.

Contenidos:

1. Origen, definición y aplicaciones de la bioinformática. Herramientas bioinformáticas y manejo de datos para el estudio de genes, genomas y proteínas: uso de formatos, bases de datos y programas computacionales.
2. Diseño de sistemas de expresión recombinante asistido por herramientas bioinformáticas: búsqueda por función de blancos potenciales por minería de datos y/o (meta)genomas. Diseño de genes para expresión recombinante y análisis de factibilidad de expresión.
3. Determinación de la estructura tridimensional de proteínas: estructura tridimensional teórica mediante modelado por homología y estructura tridimensional experimental mediante Cristalografía de Proteínas.

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Dominio de los fundamentos generales mediante examen escrito (60%).
- Problemas resueltos con el procedimiento de su desarrollo (20%).
- Defensa ante el grupo de estudiantes y profesor de artículos científicos y/o tópicos selectos, mediante exposición oral utilizando una presentación en PowerPoint, proyector y pizarrón (20%).

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Sistemas Distribuidos					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Investiga, analiza y diseña problemas asociados al monitoreo y control de sistemas biológicos para desarrollar e implementar instrumentos que brinden apoyo a las cadenas agroindustriales y el sector productivo aplicando métodos matemáticos y tecnología de punta.					
Propósito general de la materia:					
Este programa aborda el concepto de aspectos diversos de Sistemas Distribuidos. En particular se centrará la atención en aspectos novedosos, tanto teóricos como prácticos, de comunicación y sincronización					

distribuidas para poder desarrollar investigaciones sobre control distribuido con protocolos de tiempo real inalámbricos.

Contenidos:

1. Conceptos básicos de sistemas distribuidos.
2. Comunicación en sistemas de control distribuidos.
3. Planificadores de tareas y mensajes en red
4. Verificación formal
5. Middlewares para Sistemas de control Distribuido
6. Servicios de Distribución de Datos (DDS)

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Dominio de los fundamentos generales mediante examen escrito (60%).
- Problemas resueltos con el procedimiento de su desarrollo (20%).
- Defensa ante el grupo de estudiantes y profesor de artículos científicos y/o tópicos selectos, mediante exposición oral utilizando una presentación en PowerPoint, proyector y pizarrón (20%).

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Análisis y modelado numérico					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Optativa					
Materias antecedentes: Matemáticas aplicadas a la ingeniería					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano					
Propósito general de la materia:					
Que el alumno sea capaz de plantear soluciones y resolver problemas que involucren sólidos, fluidos y su interacción, empleando el método de elemento finito.					

Contenidos:
1. Elemento finito aplicado a sólidos estáticos. 2. Elemento finito aplicado a problemas no lineales en sólidos. 3. Elemento finito aplicado a transferencia de calor. 4. Elemento finito aplicado a flujo. 5. Elemento finito aplicado a interacción fluido-sólido. 6. Validación e interpretación de resultados de elemento finito.
Estrategias didácticas
Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas
Evaluación del aprendizaje
Conferencia de un experto Discusión dirigida Estudio individual Búsqueda y análisis de la información Elaboración de ensayos Tareas individuales Proyectos Solución de problemas Análisis y discusión en grupos

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Bioestadística					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Optativa					
Materias antecedentes: Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
Que el estudiante adquiera los conceptos básicos de estadística inferencial y pueda emplearlos para el análisis de datos experimentales.					
Contenidos:					

1. Revisión de estadística básica 2. Análisis de varianza y diseño de experimentos 3. Regresión lineal múltiple y correlación 4. Análisis de covarianza 5. Regresión no lineal y redes neuronales 6. Análisis de agrupamiento; agrupamiento jerárquico, algoritmo <i>k-means</i>
Estrategias didácticas
-Presentación por el profesor de conceptos, resultados y ejemplos de problemas. -Práctica en laboratorio de cómputo con el software estadístico R. -Solución de problemas por parte de los estudiantes, en equipo o de manera individual, con el apoyo del profesor.
Evaluación del aprendizaje
Examen escrito (30%) Resolución de problemas y ejercicios (40%) Proyecto (30%)

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Control Automático					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Investiga, analiza y diseña problemas asociados al monitoreo y control de sistemas biológicos para desarrollar e implementar instrumentos que brinden apoyo a las cadenas agroindustriales y el sector productivo aplicando métodos matemáticos y tecnología de punta.					
Propósito general de la materia:					
Proporcionar al estudiante los conocimientos elementales para el análisis de estabilidad de sistemas modelados por ecuaciones diferenciales no lineales. Asimismo, el estudiante aprenderá diferentes técnicas de control no lineal aplicadas en la industria para el control automático de procesos.					
Contenidos:					
• Análisis de sistemas no lineales • Estabilidad de sistemas no lineales • Técnica de control: linealización por retroalimentación de estado • Modos deslizantes • Control adaptable					

Estrategias didácticas
• Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades. • Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar. • Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes. Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal. • Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio. • Presentación de videos y uso de programas computacionales. • Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.
Evaluación del aprendizaje
• Examen: 50% • Prácticas: 30% • Tareas: 20%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Modelación matemática de bioprocesos					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Optativa					
Materias antecedentes: Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico.					
Propósito general de la materia:					
El estudiante será capaz de analizar y proponer modelos matemáticos que se emplean para describir procesos encontrados en la bioingeniería					

Contenidos:
1. Introducción a los modelos matemáticos basados en ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs): construcción y análisis. 2. Modelos de crecimiento poblacional: ecuación logística, modelo de Lotka-Volterra para interacción de especies, crecimiento de microorganismos en biorreactores. 3. Modelos de redes de reacciones químicas: ley de acción de masas, separación de escalas de tiempo, autocatálisis, activación e inhibición. 4. Modelos de cinética enzimática: regulación de actividad enzimática, fenómenos de cooperación, fermentación alcohólica. 5. Modelos de interruptores moleculares: sistemas activador-inhibidor y de retroalimentación positiva. 6. Estimación de parámetros y sensibilidad paramétrica de modelos basados en EDOs. 7. Modelos estocásticos: cadenas de Markov, algoritmo de Gillespie para simulaciones numéricas. 8. Modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales parciales: difusión, quimiotaxis y formación de patrones en sistemas biológicos.
Estrategias didácticas
-Presentación por el profesor de conceptos, resultados y ejemplos de problemas; en algunos casos apoyado por el uso de software matemático. -Solución de problemas por parte de los estudiantes, en equipo o de manera individual, con el apoyo del profesor.
Evaluación del aprendizaje
Examen escrito (30%) Resolución de problemas y ejercicios (40%) Proyecto (30%)

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Sistemas de Control de Tiempo Real					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Investiga, analiza y diseña problemas asociados al monitoreo y control de sistemas biológicos para desarrollar e implementar instrumentos que brinden apoyo a las cadenas agroindustriales y el sector productivo aplicando métodos matemáticos y tecnología de punta.					
Propósito general de la materia:					
El estudiante será capaz de aplicar diversos paradigmas de programación, utilizar funciones y técnicas en la solución de problemas de sistemas de tiempo real.					
Contenidos:					

1. Introducción a los Sistemas de Control de Tiempo Real
2. Diseño de sistemas de control de tiempo real
3. Comunicación con Data Distribution Services
4. Análisis formal de sistemas de control de tiempo real

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así

como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados

con los temas de estudio.

- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Dominio de los fundamentos generales mediante examen escrito (60%).
- Problemas resueltos con el procedimiento de su desarrollo (20%).
- Defensa ante el grupo de estudiantes y profesor de artículos científicos y/o tópicos selectos, mediante exposición oral utilizando una presentación en PowerPoint, proyector y pizarrón (20%).

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Ingeniería de la fermentación					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Propone, investiga y modela bioproductos y bioprocesos para generar nuevos o mejores productos alimenticios que impacten en la nutrición del ser humano y procuren un mejor ecosistema, empleando conocimientos científicos y desarrollos experimentales.					
Propósito general de la materia:					
Que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos desde el funcionamiento de una célula hasta los procesos fermentativos y de bioconversión de interés en el campo de los alimentos, para proponer procesos o estrategias para la resolución de problemas de interés.					

Contenidos:
1. Introducción al estudio de la célula 2. Crecimiento microbiano 3. Metabolismo microbiano 4. Métodos de fermentación 5. Monitoreo de procesos fermentativos
Estrategias didácticas
• Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades. • Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar. • Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes. Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal. • Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio. • Presentación de videos y uso de programas computacionales. • Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.
Evaluación del aprendizaje
• Trabajo independiente 25% • Evaluación escrita 65% • Participación en clase 10%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Sistemas dinámicos					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:	X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Realiza investigación básica y aplicada para el desarrollo y optimización de bioprocesos y procesos mecánicos en la industria agropecuaria, metalmecánica y de la salud, empleando el método científico. Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					

Propósito general de la materia:
El estudiante adquirirá y dominará las técnicas analíticas para resolver ecuaciones diferenciales, comprendiendo y aplicando las ventajas e identificando las limitaciones de cada metodología. Para esto desarrollará habilidades y destrezas para aplicar dichas técnicas en la solución de problemas de aplicación en las áreas de Ingeniería, interpretando la solución.
Contenidos:
1. Ecuaciones diferenciales ordinarias 2. Ecuaciones diferenciales parciales 3. Ecuaciones parabólicas 4. Ecuaciones elípticas 5. Ecuaciones hiperbólicas 6. Métodos asintóticos de perturbación
Estrategias didácticas
• Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades. • Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar. • Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes. Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal. • Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio. • Presentación de videos y uso de programas computacionales. • Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.
Evaluación del aprendizaje
• Trabajo independiente 25% • Evaluación escrita 65% • Proyecto 10%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Fenómenos de transporte					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:	X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					
Propósito general de la materia:					
Que el estudiante formule modelos matemáticos para describir fenómenos de transporte (transporte de masa, cantidad de movimiento y energía) para describir y optimizar procesos biológicos, mecánicos y diseños					

de productos innovadores.

Contenidos:

1. Introducción al análisis dimensional.
2. Ecuaciones de conservación de masa
3. Ecuación de cantidad de movimiento
4. Ecuación de conservación de energía
5. Ecuaciones de conservación de especies.

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Trabajo independiente 40%
- Evaluación escrita 40%
- Proyecto 20%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Mecánica del medio continuo					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:	X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					
Propósito general de la materia:					
Que el estudiante adquiera y comprenda los principios básicos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa, así como la interacción entre ellos.					

técnicas matemáticas adecuadas para el modelado de procesos, como: procesos biológicos y biomecánicos, tratamiento de materiales, diseño de reactores.

Contenidos:

1. Vectores
2. Tensores
3. Cinemática de la deformación
4. Esfuerzo y ecuaciones constitutivas

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

- Trabajo independiente 40%
- Evaluación escrita 40%
- Proyecto 20%

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Tópicos Selectos I.					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:	X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					
Propósito general de la materia:					
Los cursos de Tópicos Selectos I, II, III, IV ofrecen la oportunidad de adquirir los conocimientos más					

recientes y técnicas muy especiales en las cinco áreas de formación del PE Maestría en Ingeniería. El objetivo es dotar al alumno los conocimientos de frontera y técnicas en cualquiera de las 5 áreas de formación.

Contenidos:

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así

como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados

con los temas de estudio.

- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Tópicos Selectos II.					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					
Propósito general de la materia:					
Los cursos de Tópicos Selectos I, II, III, IV ofrecen la oportunidad de adquirir los conocimientos más recientes y técnicas muy especiales en las cinco áreas de formación del PE Maestría en Ingeniería. El					

objetivo es dotar al alumno los conocimientos de frontera y técnicas en cualquiera de las 5 áreas de formación.

Contenidos:

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así

como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados

con los temas de estudio.

- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Tópicos Selectos III.					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					
Propósito general de la materia:					

Los cursos de Tópicos Selectos I, II, III, IV ofrecen la oportunidad de adquirir los conocimientos más recientes y técnicas muy especiales en las cinco áreas de formación del PE Maestría en Ingeniería. El objetivo es dotar al alumno los conocimientos de frontera y técnicas en cualquiera de las 5 áreas de formación.

Contenidos:

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje

Universidad de Colima. Coordinación General de Investigación Científica. Dirección General de Posgrado. PROGRAMA SINTÉTICO.					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería de Procesos					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Tópicos Selectos IV.					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
-	64	64	0	128	8
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatorias:			Optativa:	X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece:					
Materias antecedentes: Ninguna					
Materias simultáneas: Ninguna					
Materias consecutivas: Ninguna					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Analiza y modela procesos de fenómenos de transporte utilizando el método científico, para la generación de aplicaciones innovadoras en las áreas de biomecánica y de energía renovables, mediante conocimientos sólidos en física y matemáticas y el uso de técnicas analíticas, numéricas y experimentales, que tengan impacto en el desarrollo humano.					
Propósito general de la materia:					

Los cursos de Tópicos Selectos I, II, III, IV ofrecen la oportunidad de adquirir los conocimientos más recientes y técnicas muy especiales en las cinco áreas de formación del PE Maestría en Ingeniería. El objetivo es dotar al alumno los conocimientos de frontera y técnicas en cualquiera de las 5 áreas de formación.

Contenidos:

Estrategias didácticas

- Presentación por parte del profesor del contenido de las unidades.
- Lluvia de ideas sobre el contenido de las unidades a desarrollar.
- Exposición de las unidades por parte del profesor utilizando el proyector y el pizarrón, así como interactuando activamente con los estudiantes.

Lecturas selectas en libros y/o artículos científicos y/o de difusión y discusión grupal.

- Exposición por parte de los alumnos de artículos científicos y/o tópicos relacionados con los temas de estudio.
- Presentación de videos y uso de programas computacionales.
- Retroalimentación del aprendizaje de las unidades.

Evaluación del aprendizaje