



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
Centro de Estudios en Física y Matemáticas  
Básicas y Aplicadas

---



# Plan y Programas de Estudio

---

## Maestría en Ciencias Físicas



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**

---



<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Estudio técnico de factibilidad .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Justificación .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Modalidad .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Estrategia pedagógica .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Sustento y/o fundamento de la disciplina .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5</b>	<b>Identificación de necesidades de formación de recursos humanos .....</b>	<b>25</b>
<b>3.</b>	<b>Elementos fundamentales del plan de estudio .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.</b>	<b>Fundamentación .....</b>	<b>34</b>
	Referentes teóricos del Modelo Educativo .....	34
	Necesidades sociales .....	38
	Diagnóstico .....	38
	Estado del arte del campo disciplinario .....	39
	Justificación .....	41
	De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018: .....	41
	Opciones de formación afines .....	42
	Lineamientos normativos .....	43
<b>3.2.</b>	<b>Misión .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3.</b>	<b>Visión .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.</b>	<b>Propósitos curriculares .....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.</b>	<b>Perfil de egreso .....</b>	<b>45</b>
<b>3.6.</b>	<b>Campo laboral .....</b>	<b>45</b>
<b>3.7.</b>	<b>Características del Plan de estudios .....</b>	<b>46</b>
<b>3.8.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>47</b>
<b>3.9.</b>	<b>Metas .....</b>	<b>48</b>
	Tasa de graduados .....	48
	Numero de becados .....	48
	Movilidad .....	48
<b>3.10.</b>	<b>Tutoría .....</b>	<b>48</b>



<b>3.11.</b>	<b>Organización y estructura curricular .....</b>	<b>49</b>
<b>3.12.</b>	<b>Mapa curricular.....</b>	<b>54</b>
<b>3.13.</b>	<b>Líneas de generación y aplicación del conocimiento .....</b>	<b>56</b>
<b>3.14.</b>	<b>Sistema de evaluación .....</b>	<b>58</b>
<b>3.15.</b>	<b>Perfil de ingreso .....</b>	<b>59</b>
	Criterios de ingreso.....	60
<b>3.16.</b>	<b>Requisitos de ingreso .....</b>	<b>60</b>
<b>3.17.</b>	<b>Permanencia .....</b>	<b>61</b>
<b>3.18.</b>	<b>Obtención de Grado.....</b>	<b>62</b>
<b>4.</b>	<b>Gestión de currículo.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1.</b>	<b>Estrategias operativas del Plan de estudios .....</b>	<b>63</b>
	Inducción.....	63
	Vinculación .....	64
	Convenios .....	64
	Financiamiento.....	64
	Internacionalización .....	64
	Movilidad.....	65
	Infraestructura .....	65
<b>4.2.</b>	<b>Núcleo académico de profesores.....</b>	<b>66</b>
<b>5.</b>	<b>Programas de estudio .....</b>	<b>68</b>
	Cursos Propedéuticos .....	68
	Bloque de formación básica.....	76
	Bloque de formación específica .....	93
	Bloque de formación complementaria .....	166
	Colaboradores .....	170
	Referencias .....	171



## 1. Introducción

La Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) en su Proyecto Académico 2010-2014: *Generación y Gestión para la Innovación*, plantea incrementar el número de programas educativos de posgrado reconocidos por su calidad. Por ello, el Centro de Estudios en Física y Matemáticas Básicas y Aplicadas (CEFyMAP), propone el presente programa educativo de Maestría en Ciencias Físicas, que tiene como propósito coadyuvar en la formación de investigadores en esta área de conocimiento.

El programa ofrece una estructura flexible, de modalidad presencial, organizado en cuatro semestres y enfocado a la investigación; propone la formación de futuros científicos especializados en Física; a través de un enfoque curricular basado en competencias y con un núcleo académico integrado por profesores-investigadores, reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el por Programa de Mejoramiento de Profesorado (PROMEP-SEP), instancias que fomentan la investigación de alto nivel.

Esta propuesta académica se fundamenta en los estudios de pertinencia y factibilidad que se realizaron *ex profeso*, que permiten recuperar y sistematizar información respecto a las necesidades sociales, científicas, tecnológicas del estado de Chiapas en particular y del país en general, así como los intereses académicos de los estudiantes de pregrado que pretenden continuar sus formación.

## 2. Estudio técnico de factibilidad

### 2.1 Justificación

Actualmente en México, la formación de recursos humanos en el área de ciencia y tecnología es una necesidad primaria para completar el desarrollo intelectual y tecnológico del país. De hecho, como se evidencia en el apartado de diagnóstico de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), del *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* (PND 2013-2018), aunque México tenga una importante participación económica en el mundo, persiste un rezago en el mercado global de conocimiento. Un dato clave para aclarar este punto es que por cada 1,000 miembros de la población económicamente activa, los investigadores mexicanos representan alrededor de un décimo de lo observado en países más avanzados y el número de doctores graduados por millón de habitantes, de aproximadamente 30, es insuficiente, para lograr, en el futuro próximo, el capital humano que se requiere (PND 2013-2018)<sup>1</sup>.

Por lo tanto, considerando que las áreas de educación, de ciencia y tecnología, de la innovación y de desarrollo social se consideran prioritarias; los gobiernos federal y estatales deben establecer estrategias para atenderlas, de esta forma será posible profundizar y facilitar la mayor adquisición de conocimientos para la investigación científica, y en consecuencia, la adopción e innovación tecnológica para incrementar sustancialmente la productividad de la economía nacional.

Para el desarrollo de las estrategias anteriores, se han adoptado las siguientes líneas políticas:

- Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnólogos), y en las tareas de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico, de tal manera que se

---

<sup>1</sup> Meta Nacional Núm. 3. México con Educación de Calidad: En esta meta se propone implementar políticas de Estado que *garanticen el derecho a la educación de calidad para todos los mexicanos*. En el documento, se afirma además que se buscará fortalecer la articulación entre niveles educativos y vincularlos con el quehacer científico, el desarrollo tecnológico y el sector productivo, *para generar un capital humano de calidad*.

canalicen a áreas prioritarias para el país, con el objetivo de que tengan el mayor impacto social y económico posible.

- Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos.

En el escenario internacional se ha detectado que, para impulsar el desarrollo en Ciencia Tecnología e Innovación (CTI), es necesario que la inversión en Investigación Científica y Desarrollo Experimental (IDE) sea superior o igual al 1% del PIB. En México, esta cifra alcanzó 0.5% del PIB en 2012, que ha representado el nivel más bajo entre los miembros de la OCDE, e incluso fue menor al promedio latinoamericano.

Aunque en México se han hecho importantes esfuerzos en las últimas décadas, varias problemáticas siguen existiendo. Una de las características más notables del caso mexicano es la gran fractura existente entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y el bajo nivel tecnológico de la mayoría del sector empresarial, o sea la falta de vinculación del sector empresarial, con los grupos y centros de investigación científica y tecnológica existentes en el país, así como por la falta de más centros de investigación privados. En nuestro país, el sector empresarial ha contribuido históricamente muy poco a la inversión en investigación y desarrollo, mientras que en otros países este sector aporta más de 50% de la inversión total en este rubro. Por lo tanto, sería necesario incentivar la generación de empresas con base tecnológica, aumentando la disponibilidad de capital semilla o de riesgo. Todo esto hace necesario, el consolidar la disponibilidad y continuidad de los apoyos necesarios para que los investigadores en México puedan establecer compromisos en plazos adecuados para abordar problemas científicos y tecnológicos relevantes, permitiéndoles situarse en la frontera del conocimiento y la innovación, y competir en los circuitos internacionales (PND 2013-2018).



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



En México, como en otros países, el posgrado es considerado como el vértice de los procesos de formación de los recursos humanos que se necesitan, y se concibe principalmente como la fuente de preparación metodológica para la investigación, el desarrollo de la misma y, finalmente la vinculación con aquellos sectores de la sociedad que requieren de nuevos conocimientos, desarrollos tecnológicos y sobre todo de la innovación como factor de cambio.

En el PND 2013-2018 se visualiza al posgrado como el principal promotor del desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la competitividad que requiere el país para una inserción eficiente en la sociedad de la información. El posgrado es considerado la vía principal para profesionalizar y la especializar el capital humano que se requiere en las empresas y en las industrias. Aunque exista en el país un acuerdo casi generalizado, sobre aspectos generales de los tres niveles del posgrado (especialidad, maestría y doctorado), sin embargo, aún no existe un consenso sobre los conocimientos que se requieren para cada uno de ellos; es decir qué habilidades básicas deben estar presentes en cada nivel, sobre todo cuáles deben ser exigidos como los mínimos comunes y/o los mínimos específicos, para acceder a cada uno de los diferentes niveles; adicionalmente, definir los elementos cognoscitivos, los de valor, los actitudinales y de aptitudes que se deben exigir al egreso de cada uno de los niveles de posgrado.

En el PND 2013-2018 se señalan diversas acciones encaminadas al fortalecimiento de la educación en su conjunto. En su Objetivo 3.5. habla de hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible. Asimismo, en su Objetivo 3.2. habla de garantizar la inclusión y la equidad en el Sistema Educativo, y dentro de sus estrategias se habla de crear nuevos servicios educativos, ampliar los existentes y aprovechar la capacidad instalada de los planteles, fomentando la creación de nuevas opciones educativas, a la vanguardia del conocimiento científico y tecnológico, así como contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB.

Dentro de sus líneas de acción, destacan las siguientes:

- Incrementar el gasto público en CTI de forma sostenida.
- Promover la inversión en CTI que realizan las instituciones públicas de Educación Superior.
- Impulsar la articulación de los esfuerzos que realizan los sectores público, privado y social, para incrementar la inversión en CTI y lograr una mayor eficacia y eficiencia en su aplicación.
- Incentivar la inversión del sector productivo en investigación científica y desarrollo tecnológico.
- Fomentar el aprovechamiento de las fuentes de financiamiento internacionales para CTI.
- Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.
- Incrementar el número de becas de posgrado otorgadas por el Gobierno Federal, mediante la consolidación de los programas vigentes y la incorporación de nuevas modalidades educativas.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), incrementando el número de científicos y tecnólogos incorporados y promoviendo la descentralización.
- Fomentar la calidad de la formación impartida por los programas de posgrado, mediante su acreditación en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), incluyendo nuevas modalidades de posgrado que incidan en la transformación positiva de la sociedad y el conocimiento.
- Apoyar a los grupos de investigación existentes y fomentar la creación de nuevos, en áreas estratégicas o emergentes.
- Ampliar la cooperación internacional en temas de investigación científica y desarrollo tecnológico, con el fin de tener información sobre experiencias exitosas, así como promover la aplicación de los logros científicos y tecnológicos nacionales.
- Promover la participación de estudiantes e investigadores mexicanos en la comunidad global del conocimiento (PND 2013-2018).

Para dar respuestas a las propuestas plasmadas en los PND 2007-2012 y 2012- 2018 para la generación del conocimiento, se derivaron nuevas Políticas Universitarias. A partir del diagnóstico establecido en el Proyecto Académico 2010-2014: *Gestión y Generación para la Innovación*, (PA) se establece que uno de los retos en la formación de investigadores es: *que la Universidad impulse programas especiales que fomenten la formación de investigadores orientados a estudiantes avanzados, así como docentes interesados en esta función universitaria.* (UNACH, 2011: 109), con el objetivo específico de *incrementar el número de investigadores que impacten en las LGAC de la Universidad.* (UNACH, 2011: 109) para lo cual se ha propuesto como líneas de acción estratégicas el *fortalecimiento de los procesos de formación de los docentes en el campo de la investigación que mejoren los programas educativos de licenciatura y posgrado*, así como la *incorporación de nuevos programas de posgrado al PNPC-CONACyT con orientación a la investigación.* (UNACH, 2011: 109). En el PA, en materia de reconocimiento de los programas educativos de posgrado se establece como reto: *que la Universidad aplique una política permanente de aseguramiento de la calidad en los posgrados* (UNACH, 2011: 118), con el objetivo específico de *incrementar el número de programas educativos de posgrado reconocidos por su calidad.* (UNACH, 2011: 118) con las siguientes líneas estratégicas de acción:

- Diseño de nuevos programas de posgrado con la perspectiva de incorporarlos al PNPC (UNACH, 2011: 118)
- Conducción de los procesos de autoevaluación sistemáticos y rigurosos de los programas educativos del posgrado para la mejora continua, a fin de que cumplan con los estándares de calidad exigidos.
- Mejoramiento de las condiciones para el cumplimiento de los indicadores de calidad de los programas de posgrado, para favorecer su permanencia en el PNPC.

En concordancia con estos retos, objetivos y líneas de acción, el Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Físicas que se presenta, contiene los elementos necesarios para



asegurar su competitividad, integrando una planta docente sólida que con su labor en este programa, consolide las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de los cuerpos académicos del Centro de Estudios en Física y Matemáticas Básicas y Aplicadas, Unidad Académica perteneciente a la DES: Red de Centros Universitarios de la Universidad Autónoma de Chiapas.

## 2.2 Modalidad

El programa educativo de nivel maestría está principalmente orientado a la investigación, ya que ofrece a sus estudiantes una formación que les permita iniciar su carrera en la investigación específicamente en el campo de la Física. Sin embargo, con dicho programa educativo los egresados están formados para trabajar en grupos de investigación y desarrollo tecnológico en empresas privadas o públicas.

La formación está enfocada en el aprendizaje de las competencias teóricas y prácticas que se requieren en la investigación y en sus aplicaciones tecnológicas. Dicha formación prevé, según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, 2011), el acompañamiento de uno o más *profesores o investigadores de su área* al interior de los cuerpos académicos del Centro de Estudios en Física y Matemáticas Básicas y Aplicadas, Unidad Académica perteneciente a la DES: Red de Centros Universitarios de la Universidad Autónoma de Chiapas, así como la colaboración con otros estudiantes que trabajen en argumentos de investigación similares. El aprender a trabajar en colaboración con otros es una característica fundamental para poder tener una exitosa carrera en investigación y desarrollo tecnológico en el academia o en empresas.

Por lo que concierne a los productos finales, se espera que el trabajo de investigación desarrollado durante la maestría, genere nuevo conocimiento con la calidad y el valor suficiente para ser aceptado por sus pares y/o publicarse en los foros y revistas internacionales en el campo de la Física. (CONACyT, 2011; 3).

### 2.3 Estrategia pedagógica

Los constantes cambios a nivel social han terminado por influir el sentido y dirección de los sistemas educativos a nivel internacional. La Universidad en proceso de cambio y readaptaciones que exige la sociedad de la información y del conocimiento no puede permanecer estática. Por tal motivo, y como consecuencia del PA, se ha adoptado un modelo pedagógico que propicie la adquisición y consolidación de competencias en la formación académica de los estudiantes.

La adopción de este modelo educativo basado en competencias está pensada desde una propuesta educativa global inspirada en el proyecto Tuning Europeo y Proyecto Tuning Latinoamérica, los cuales tienen como premisa fundamental afinar todas las estructuras académicas y administrativas posibles en las Universidades, para poder readaptarse y funcionar de mejor forma de acuerdo con las exigencias del entorno social, económico y cultural y con ello satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Las instituciones educativas, según Martí Zabalza (2004), se ven obligadas a una adaptación o reconversión, a las demandas del escenario globalizado que exige a los nuevos profesionales, la adquisición de nuevas competencias para satisfacer las exigencias del campo laboral que demanda mayor calidad en todo, gran capacidad de cambio, mejoras en la gestión, incorporación de nuevas tecnologías en la gestión y en la formación de recursos humanos, mayor protagonismo, no sólo económico, sino social y cultural, así como más interdisciplinariedad y dominio de un mayor número de lenguas extranjeras.

La propuesta pedagógica de la Universidad con respecto a este modelo de formación está centrada en el alumno y en su aprendizaje. La labor pedagógica del educador está orientada a facilitar la adquisición de aprendizajes en el estudiante. La relación de ambos agentes estará mediada por la comunicación, la interdependencia y la solución de problemáticas que se planteen en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La relación que habrá de establecer el estudiante de la Maestría en Ciencias Físicas, con las unidades de aprendizaje y especialmente con las unidades temáticas del Plan de Estudio, se plantean como objetos, sobre los cuales el estudiante trabajará e investigará para



poder profundizar y acrecentar sus conocimientos, y no sólo como materias que él se sujetará únicamente a revisar.

La ANUIES (2007) propone considerar en el marco de estas intencionalidades educativas, la adopción de un aprendizaje autodirigido o autónomo que posibilite que el estudiante logre tomar decisiones que permitan regular el propio aprendizaje para aproximarlo a una determinada meta, en el seno de unas condiciones específicas que forman el contexto de aprendizaje.

El planteamiento curricular de la Maestría en Ciencias Físicas se dirige a utilizar estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan abordar de manera integral un problema que simule o asemeje la vida real, a través del desarrollo de tareas auténticas y reales, pero también pertinentes de acuerdo al entorno laboral específico. Asimismo, se prevé ofrecer una gran variedad de recursos, para que los estudiantes analicen, resuelvan problemas y enfatizen, apoyados de un tutor, en el trabajo colaborativo. En este tenor, se requiere modificar algunos esquemas fuertemente arraigados en algunos estudiantes, como son la dependencia al educador, la falta de capacidad para poder llevar a cabo procesos de investigación concretos y reales en el campo de la Física.

En el documento intitulado *Modelo curricular de la Universidad Autónoma de Chiapas*, un grupo de académicos proponen que esta institución transite de un modelo centrado en la enseñanza, a uno *centrado en el aprendizaje, la construcción de competencias y la formación integral del estudiante*. (González, et al. 2010: 7). En esta propuesta se reconoce que: *Actualmente en la universidad Autónoma de Chiapas coexisten planes de estudio diseñados bajo distintos enfoques curriculares* (González, et al. 2010: 16) y por ello se propone la construcción de un modelo curricular.

Entre los ejes articuladores que fundamentan la implementación del Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Físicas, está el desarrollo de competencias centradas en la investigación, la puesta en marcha de tareas y actividades dirigidas a la adquisición de una formación integral en el estudiante.

Le Boterf (2000) visualiza el desarrollo de competencias, como aquella secuencia de acciones que llevan a cabo los individuos que combinan varios conocimientos y un esquema operativo de tareas, de actividades transferibles a una familia de situaciones.

Esta postura de Le Boterf concuerda con la del CONACyT (2011:7) acerca de que una competencia es la adquisición de un desempeño eficaz en un ámbito determinado, es decir, la síntesis entre una habilidad desarrollada y su puesta en práctica que se traduce en un saber hacer.

En este sentido, una competencia, según Le Boterf (2000) no sólo se traduce en un saber hacer, sino es el resultado de varios recursos: conocimientos, redes de información, redes de relación y saberes que se ponen en juego durante los procesos de formación escolar. Atendiendo además a las tendencias internacionales actuales que promueven la movilidad, el intercambio y la homologación de créditos entre diversas naciones, el plan se ha estructurado contemplando las seis competencias fundamentales propuestas por Ángel Pérez Gómez et al. (2009), las cuales fueron publicadas en la colección Espacio Europeo de Educación Superior 2, por la Universidad de Córdoba. En este documento se sientan las bases para promover la movilidad nacional e internacional de estudiantes y profesores de posgrado.

De acuerdo con esta propuesta, la elaboración de un Plan de estudios, dependiendo del nivel educativo (en este caso maestría), toma en consideración descriptores fundamentales que se convierten en los ejes en torno a los que gira: (...) *la definición de los contenidos del currículo (...)* *la determinación de los métodos de enseñanza, las actividades de aprendizaje y los procedimientos de evaluación* (Pérez, et al., 2009: 5). Estos descriptores generales se denominan competencias fundamentales y se sintetizan en las siguientes seis:

- Conocimiento comprensivo
- Aplicación del conocimiento
- Valoración del conocimiento
- Comunicación del conocimiento
- Colaboración

- Aprendizaje a lo largo de la vida

Para el grado de maestría, estas seis competencias implican un nivel de profundización, que se refleja en los siguientes planteamientos:

- Competencia para aplicar sus conocimientos y sus habilidades para formular, comprender y resolver problemas, en contextos nuevos y poco habituales, relacionados con su campo de saber.
- Competencia para cooperar en proyectos comunes y para liderar trabajos académicos y profesionales en su respectiva especialidad. Iniciar proyectos de colaboración con otras universidades, grupos de expertos e instituciones especializadas en el ámbito nacional e internacional.
- Conocimiento comprensivo y especializado en un ámbito del saber, con acceso a las aportaciones más actuales, situadas en la frontera del conocimiento. El conocimiento adquirido en este ciclo se encuentra estrechamente relacionado con los procesos de investigación, de tal forma que permita generar modelos, interpretaciones y teorías con cierta originalidad y alto grado de consistencia. En este ciclo se espera que los estudiantes construyan sus propios modelos, teorías y perspectivas en alguno de los aspectos de su especialización.
- Competencia para integrar conocimiento, desde una perspectiva interdisciplinar y manejar la complejidad, así como capacidad para formular juicios y evaluar situaciones con información incompleta y limitada y proponer alternativas originales. Ello implica reflexionar y tomar en consideración, las responsabilidades éticas y sociales vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Competencia para comunicar sus conclusiones, así como el conocimiento y los fundamentos racionales que la sustentan, a audiencias especializadas y profanas, de forma clara y rigurosa, aprovechando las posibilidades más relevantes de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Competencia para continuar el aprendizaje y la formación especializada de manera



autónoma y autodirigida (asumir la responsabilidad de autorregular los propios procesos de aprendizaje, actualización y reciclaje a lo largo de toda la vida). (Pérez, Soto, et al, 2009: 9-10).

La Maestría en Ciencias Físicas lleva consigo fines de largo alcance, pero también retos específicos que atañen la labor del estudiante para el cumplimiento de los propósitos curriculares. La estructuración y organización curricular que ofrece la Maestría en Ciencias Físicas (investigadores en el campo de los estudios de la Física) permite visualizar las áreas de formación que se establecieron, los propósitos curriculares, las unidades de aprendizaje, los ejes y las líneas que se constituyen en componentes del currículum, así como la estructura académica que hace posible su funcionamiento. De esta manera, se apunta a la universalización del conocimiento, la divulgación de la ciencia y el desarrollo del quehacer científico a nivel internacional, nacional y estatal.

## 2.4 Sustento y/o fundamento de la disciplina

Uno de los indicadores que nos indica el nivel de desarrollo de un país, es el nivel de conocimientos que tiene, lo cual se manifiesta en las habilidades y aptitudes de su población para encontrar soluciones viables e innovadoras a los problemas que se presentan en los diferentes ámbitos de la vida común.

El profundizar el conocimiento en las diferentes áreas, a través de los estudios de posgrado, se hace relevante al fomentar la formación de recursos humanos con altos niveles de calidad, lo que permite generar y aplicar conocimientos de manera innovadora y de esta manera contribuir al desarrollo integral de la sociedad. Es por ello que el fortalecimiento de los estudios de posgrado en México debe ser uno de los aspectos de mayor interés para la sociedad y los gobiernos en todos sus niveles.

En los años recientes ha habido un incremento del posgrado a nivel nacional tanto en las instituciones de nivel superior, como en centros de investigación, esto representa un mayor desarrollo en el sector educativo y permite a la vez una mejor postura para la vinculación con el sector productivo y social, en particular para atender sus expectativas y



necesidades, sin embargo, esto no ha sido suficiente para alcanzar un porcentaje mínimo deseable en educación superior, ni a nivel posgrado, sin embargo, no por eso debe soslayarse.

La formación de recursos humanos en los posgrados en el área de Física está a cargo de investigadores con el más alto nivel académico, otorgando de esta manera una dinámica al interior del mismo, que permite expandir el conocimiento más allá de los espacios en que se genera, lo que da pertinencia y sentido para los actores del mismo y para la sociedad, si se mantienen los más altos niveles de calidad. De esta manera, los posgrados son factores clave para países que, como el nuestro, aún detentan una dependencia económica y tecnológica respecto de sus pares, no obstante a contar con la materia prima para ello.

A nivel superior, sin embargo en México la mayor concentración de la matrícula se encuentra concentrada en las áreas de Ciencias Sociales, Económicas administrativas, Educación y Humanidades, lo cual hace patente la necesidad de impulsar una profunda revisión en las políticas de Educación Superior, ya que al tener una expectativa menor para la formación de recursos humanos en las áreas de ciencia y tecnología, pone al país en desventaja competitiva en el ámbito científico, tecnológico y de innovación con sus pares en la región y a nivel mundial, de tal forma que es impostergable la necesidad de hacer de la ciencia y la tecnología, una palanca del crecimiento económico sostenible e instrumento para construir una sociedad más incluyente, con mayores niveles de bienestar colectivo. A la fecha, un sistema de Educación Superior que le dé énfasis al estudio y desarrollo de la ciencia y la tecnología, sólido y dinámico, sigue siendo una necesidad imperante del país.

### ***Expansión de la matrícula y de la oferta académica***

El panorama educativo nacional lo podemos analizar por cifras, teniendo datos como que de 1990 a 2010, la matrícula de Educación Básica aumentó en 4.3 millones de alumnos; en Media Superior, 2.1 millones y en Educación Superior, 1.7 millones lo que implica un crecimiento en veinte años, de 20.2%; 98.3% y 137.6%, respectivamente.

Respecto a Educación Superior, debemos hacer notar que en 1980 la matrícula en Instituciones de Educación Superior (IES) particulares, representaba 16% del total; mientras que actualmente representa casi una tercera parte del total. Entre 1980 y 2008, el número de programas de licenciatura que ofrecen las IES públicas y particulares aumentó de 2 mil 343 a 17 mil 941 (8 veces) y el número de programas de posgrado se incrementó de 879 a 6 mil 248 (7 veces). En el mismo periodo, el número de IES particulares que registra la SEP, se multiplicó por 11, pasando de 146 a 1 mil 677 y el número de IES públicas se multiplicó por 5, pasando de 161 en 1980 a 862 en 2008. Sin embargo, en este mismo periodo se encuentra una desregulación y falta de estrategias adecuadas para asegurar la calidad de la oferta educativa.

En Chiapas el comportamiento del crecimiento matricular de licenciatura y posgrado ha sido exorbitante, sin embargo, debido al añejo rezago educativo, aún no alcanza los estándares esperados de conformidad con la política nacional de cobertura; así lo muestran las siguientes cifras:

### **Crecimiento de la matrícula de licenciatura y posgrado en Chiapas de 1990 a 2013**

NIVEL	1990	2000	2010	2013
Licenciatura	11,730	37,111	61,536	70,392
Crecimiento porcentual		216%	425%	500%
Posgrado	74	2,188	3,350	4,463
Crecimiento porcentual		2,857%	4,427%	5,931%

Fuente: Sistema nacional de Información Estadística de la Secretaría de Educación Pública (Las cifras del año 2013 son estimadas)

### ***Diversificación y heterogeneidad institucional***

Conforme a información proporcionada por la ANUIES, se ve que las instituciones privadas han cobrado una relevancia significativa, dando una diversificación de la oferta



académica de tal forma que la distribución de la matrícula es 32.9% en IES particulares; 30.1% en universidades públicas estatales; 13.6% en IES federales; 12.4% en institutos tecnológicos; 3.2% en escuelas normales públicas; 2.7% en universidades tecnológicas; 1.3% en normales particulares y 1% en universidades politécnicas e interculturales. En la última década el mayor crecimiento de la oferta educativa de nivel superior se observa en las IES particulares y en las modalidades de tipo tecnológico.

Entre las causas que explican la expansión de las universidades privadas en el escenario de la Educación Superior en México, destaca la decisión explícita del gobierno de transformar el sistema educativo. De encontrarse basado en un modelo de universidad, cuya inserción en la sociedad se daba a partir de un proyecto social portador y financiado por el Estado, ahora se busca conformarlo por empresas que ofrecen servicios educativos respondiendo fundamentalmente a los comportamientos y las demandas del mercado. Por lo demás, hay que volver a señalar que la mayor participación del sector privado en la educación ha contribuido a marcar la heterogeneidad del colectivo estudiantil y a dar visibilidad a las grandes diferencias y desigualdades que hay entre los estudiantes respecto a su origen social, económico y cultural, así como en sus intereses y visiones de horizontes y de mundo.

### ***Disparidades regionales en la oferta educativa y la cobertura de nivel superior***

El promedio de cobertura en Educación Superior (ES) en América Latina es de 38% y el promedio de la OCDE es de 66.2%, sin embargo la cobertura de ES en México es de 29%, lo cual nos ubica en franca desventaja en el contexto internacional.

El 49.5% de la matrícula que registran todas las IES públicas y privadas se encuentra concentrado en sólo seis entidades federativas, esto se debe en parte al desarrollo desigual de las regiones del país, lo que conlleva marcadas inequidades en la oferta educativa de nivel superior. En el caso del posgrado las disparidades regionales son más acentuadas, ya que en las IES que residen en el Distrito Federal, se encuentra inscrito 27.3% de los estudiantes de posgrado, y sólo en cinco entidades se concentra 55.6%. En contraste, diez



entidades, en conjunto, apenas registran 10% de la matrícula total de nivel superior y 5.6% de la matrícula de posgrado. Pese a la expansión de la matrícula de ES, el país registra niveles muy bajos de cobertura en ese nivel, con acentuadas desigualdades regionales. Dieciocho entidades federativas registran tasas de cobertura por debajo de la media nacional, de 29%. Asimismo, cuatro entidades tienen tasas de cobertura inferiores al 20%, equivalente a la que tienen países en las regiones más rezagadas del mundo, dentro de las cuales se encuentra Chiapas.

Estas disparidades regionales se ven reflejadas de manera inmediata en la capacidad de investigación científica y desarrollo tecnológico, así como en la distribución de las capacidades, así vemos que en el Distrito Federal se concentra 38% de los investigadores registrados en el SNI y en sólo seis entidades se localiza 62% de la planta de investigación del país. En contraste, en diez entidades federativas solamente se encuentra 5% de la planta total de investigadores del SNI. La participación de Chiapas en el SNI en 2013, es sólo de 1.03% del total nacional.

Datos de 2009 muestran que más de 94% de las patentes solicitadas en México y casi 98% de las patentes concedidas corresponden a personas del extranjero. Asimismo, en 2007 los residentes de México registraron sólo 38 patentes en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos, que significan 0.5% del total registrado por dicha oficina. Esto se debe en parte a los bajos niveles de inversión pública y privada en ciencia y tecnología, la reducida capacidad de investigación científica y tecnológica y su desigual distribución en el territorio nacional, lo cual como ya hemos visto, se refleja en una insuficiente productividad científica y tecnológica.

### ***Análisis de las necesidades sociales y académicas a satisfacer***

Cada vez es más notorio que los países que han invertido en la educación en general y en la formación científica en particular, tienen un enorme potencial y han logrado su desarrollo económico basado en la creación y aplicación de nuevas tecnologías las cuales se han podido desarrollar gracias a los conocimientos generados en ciencias básicas tales como la



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



Física, la Química, la Matemática y la Biología entre otros, lo cual nos indica que el verdadero desarrollo científico y tecnológico de una sociedad está basado en una fuerte preparación e investigación en ciencias básicas.

Dentro del Programa Nacional de Educación se reconoce que la baja matrícula en las diferentes disciplinas de ciencias exactas, ingenierías y tecnología, ha limitado la formación de una base científica y tecnológica lo suficientemente diversificada y sólida como para enfrentarse a los desafíos del desarrollo nacional. Esto también lo ha hecho patente la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que presenta datos que revelan a México en desventaja en cuanto a la generación de conocimientos y desarrollo tecnológico, no solo ante socios y competidores comerciales de mayor desarrollo, sino también con países de igual o menor avance económico que el nuestro.

La competitividad de una nación no se logra únicamente, con la compra de tecnología, ya que la tecnología transferida sin los conocimientos básicos necesarios para mejorarla queda obsoleta rápidamente. Al mismo tiempo que se hace patente que cualquier país en vía de desarrollo o industrializado, que desee tener una sociedad estable en la cual pueda florecer la industrialización, la salud pública, la agricultura avanzada y otros campos usando ciencias aplicadas, necesita inevitablemente una educación altamente desarrollada, programas fuertes y sostenidos en ciencias básicas.

Los acelerados y generalizados cambios que ha vivido la humanidad en las tres últimas décadas tienen, entre una de sus causas determinantes la articulación cada vez más estrecha, entre desarrollo científico avances tecnológicos y sus aplicaciones en la esfera de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Para que nuestro país pueda competir en el terreno tecnológico dentro del mercado internacional con tecnología propia, es necesaria la formación de profesionales capaces de crear, innovar, entender y adaptar tecnología. Para ello, teniendo en cuenta la creciente complejidad de la misma, se hace imprescindible la formación de profesionales de conocimientos amplios en todos los temas de la Física.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



Para estar a la vanguardia científica, al igual que los países desarrollados; surge la necesidad de contar con profesionales que estudien los atributos de la Materia y de la Energía, que sean capaces de abstraer y analizar porciones del universo por medio de modelos teóricos, experimentales y computacionales, así como de involucrarse en la solución de problemas que conducen a la generación de nuevas teorías y tecnologías.

En las últimas dos décadas una fracción importante de físicos, han estado desarrollando su actividad profesional en campos en los que tradicionalmente no se encontraban involucrados, como en el caso del campo financiero, el biológico, el ambiental entre otros.

Desde hace algunos años profesionales de la Física, en particular de la mecánica estadística, se han interesado en el estudio de los mercados financieros y económicos, dando origen a un nuevo campo de estudio, el cual es conocido como: *Econofísica*, la cual rescata las habilidades necesarias para estudiar mercados financieros y la dinámica de la economía de una manera práctica.

Reconociendo la necesidad de formar profesionales de la Física en esta disciplina, se han establecido programas de doctorado en econofísica. Los estudiantes de estos programas comienzan con la mayoría de los mismos cursos básicos que requieren todos los estudiantes graduados en Física, junto con materias que se imparten en los departamentos de economía las cuales se han diseñado específicamente para entrenarles en las habilidades necesarias. Otro de los campos en donde los profesionistas en la rama de Física han empezado a interactuar con mayor fuerza, es en el campo de la Biofísica. Ésta es una rama multidisciplinaria que ha ayudado al entendimiento de muchos fenómenos observados. En el aspecto industrial, el campo oftálmico es el más desarrollado produciendo armazones para anteojos y lentes oftálmicas; como en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) que se desarrolla la tecnología necesaria para la fabricación de vidrio oftálmico. En el campo de los instrumentos ópticos existe una fábrica de microscopios, (Microscopios S.A.) apoyada por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y el Centro de Investigación en Óptica A.C. (CIO).



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



Así también, dentro del estudio de los materiales, se requiere una disciplina amplia; pues este estudio tiene que ver con los conocimientos de la Física, la química, algunas ramas de la biología y de la ingeniería. Los materiales se dividen en grandes grupos: cerámicos, metálicos y sus aleaciones; poliméricos, puros o híbridos, y complejos, cada uno de ellos con propiedades especiales, las cuales son explotadas para su utilización en el desarrollo de equipos o instrumentos que permiten tener un mejor nivel de vida. En México se cuenta con varios grupos de investigadores trabajando en el desarrollo de nuevos materiales desde el punto de vista de modelos teóricos y experimentales. Los principales grupos se encuentran en la Universidad Nacional Autónoma de México (Instituto de Física e Instituto de Investigación de Materiales), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) (México, Unidades Querétaro y Mérida), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y el Centro de Investigaciones Científica de Yucatán (CICY).

Otra rama de la Física de gran importancia en la actualidad y con poca atención en el país, es la Física Nuclear en donde México existen varios grupos de investigadores de alto nivel con formación en esta área, producto de una tradición de alrededor de cinco décadas. Estos grupos de investigación se encuentran en la UNAM, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) y CINVESTAV (México), además los grupos de investigadores de estas instituciones participan en proyectos dentro de los grandes aceleradores de partículas y proyectos de carácter mundial. Dentro de la Física Nuclear Teórica, la comunidad mexicana ha hecho contribuciones de gran importancia mundial en estudios de estructura nuclear, introduciendo métodos originales de cálculo y desarrollando modelos nucleares novedosos. Los grupos experimentales, por su parte, se mantienen a la vanguardia en campos de actualidad tales como reacciones nucleares con haces nucleares radiactivos (de importancia en estudios de estructura nuclear y en astrofísica nuclear), reacciones nucleares con iones pesados a energías bajas e intermedias y desarrollo de métodos originales de detección.

Entre algunos de los físicos nucleares mexicanos, se comparten intereses con disciplinas relacionadas, tales como la Física de radiaciones, la aplicación de diferentes técnicas nucleares y la Física médica. Por otra parte, la ciencia nuclear continúa empujando las fronteras del conocimiento y expandiendo las capacidades de la tecnología a través de las muchas intersecciones de esta rama con otras disciplinas como pueden ser ciencias ambientales, energía, ciencia de los materiales y Física médica.

En el caso de la Física médica, la preparación de personal en la especialidad se inicia en 1997, con la creación de la Maestría en Ciencias: Física Médica en la UNAM, el objetivo de este programa es: *Capacitar individuos que hayan concluido la carrera de Física u otra similar, para desarrollar de manera creativa las labores de un físico médico en el medio clínico y/o para iniciar una carrera de investigación en esta disciplina; la formación incluye:*

Aplicaciones de la Física a la medicina en la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas, y en la investigación médica para la promoción y conservación de la salud. El egresado utilizará sus conocimientos en el empleo de técnicas analíticas para la solución de problemas y necesidades que surjan en la práctica de las ciencias médicas.

Las disciplinas que se desarrollan en la actualidad son: Interacción de la radiación, análisis cualitativo y cuantitativo de la situación del ejercicio profesional en que se ubica el plan, ionizante con la materia (y su aplicación en radioterapia, radiodiagnóstico y medicina nuclear), resonancia magnética, uso de imágenes en medicina, interacción de rayos láser con materia viva, biofísica, biomecánica, biomateriales, instrumentación científica, protección radiológica, y efectos biológicos de la radiación. El 60% de los egresados de esta maestría realizan actividades en el medio clínico y/o de investigación en instituciones como:

- ▶ Departamento de Medicina Nuclear Molecular, Hospital Infantil de México “Dr. Federico Gómez”.
- ▶ Clínica Médica Sur (Unidad Gamma- Knife).
- ▶ Instituto Nacional de Cancerología (radioterapia).
- ▶ Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (Unidad de Radiocirugía IMRT).

- ▶ Responsable de aplicaciones avanzadas en Resonancia Magnética para México. General Electric.
- ▶ Encargado de Seguridad Radiológica, Instituto de Física, UNAM.

## 2.5 Identificación de necesidades de formación de recursos humanos

En el cuarto trimestre de 2012, la población de México se estimó en 115.6 millones de habitantes, de los cuales 86.1 millones tuvieron edad legal de trabajar (74.4% del total), 50.7 millones integraron la Población Económicamente Activa (PEA, 58.9% de la población en edad de trabajar), y 48.2 millones estuvieron ocupados (95.1% de la PEA). Cerca del 60% de la población ocupada tuvo trabajo con algún grado de informalidad. Además, la productividad de las empresas informales es 45% más baja que la que se observa en el Sector formal (Gobierno de la República, 2013).

Como se menciona en el diagnóstico del PND, por lo tanto, resulta impostergable impulsar políticas públicas que propicien la generación de empleos y de empresas formales para brindar certidumbre a los trabajadores en el acceso a los mecanismos de previsión social. Asimismo, reducir los costos que enfrentan las empresas al emplear a trabajadores formales permitiría aprovechar a plenitud el potencial de la fuerza laboral.

En el estudio regional realizado por la OCDE en 2009 en 15 estados mexicanos, se establece que, aun cuando México cuenta con importantes avances en cuanto a estabilidad macroeconómica, el estancamiento de la productividad laboral ha conducido a un crecimiento económico insuficiente; por lo cual, pese a la actual crisis financiera, es indispensable invertir en innovación del conocimiento, para lograr un crecimiento sustentable a largo plazo. (Gobierno de la República, 2013, 15).

El número total de profesionistas ocupados en el país es de 5.7 millones de personas de acuerdo a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), con los datos del último trimestre de 2009, asimismo, se muestra que las carreras con mayor número de profesionistas ocupados son: Administración con 685 mil 39 personas ocupadas, Contaduría y Finanzas alcanzó la cifra de 649 mil 463 ocupados, y Derecho con 545 mil

118 ocupados. Arrojando además que las áreas que muestran el menor crecimiento en los últimos años en el número de ocupados son Ciencias Físico-Matemáticas, Artes y Humanidades. Diversos factores pueden ser la causa de esto.



Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Tercer trimestre 2009.

Al tercer trimestre de 2009, más de 30% de los profesionistas ocupados en las áreas de las Ciencias Económicas Administrativas, Ciencias Biológicas, Ingenierías y las Ciencias Sociales, trabajan en ocupaciones que no son acordes con su formación profesional. Las carreras con el mayor porcentaje de profesionistas ocupados en actividades no acordes con sus estudios son: Ingeniería del Transporte, Aeronáutica, Naval, Pilotos Aviadores y Navales (62.7%), Turismo (57.1%) y Archivonomía y Biblioteconomía (56.4%).

Las carreras que mostraron una mayor relación entre los estudios realizados y la ocupación desempeñada son: Educación Musical, Danza y Canto (94.3%), Formación en Educación Preescolar y Primaria (93.2%) y Música y Danza (93.1%). Asimismo, en las áreas de Educación, Ciencias de la Salud, Artes, Humanidades, Arquitectura, Urbanismo y Diseño y Ciencias Físico Matemáticas, la proporción de quienes sí trabajan en ocupaciones acordes con sus estudios es superior a 70%.

El porcentaje de mujeres profesionistas ocupadas con respecto al total de Profesionistas ocupados en el país es de 41.2. Las áreas profesionales en donde las mujeres representan a



más de la mitad del total de profesionistas ocupados son: Educación, Humanidades y Ciencias de la Salud. Las carreras con mayor porcentaje de mujeres profesionistas ocupadas son: Enfermería (92.7%), Formación Docente en Educación Especial (89.8%) y Nutrición (88.7%). Las mujeres profesionistas tienen menor presencia en la ocupación en las áreas de las Ingenierías, las Ciencias Biológicas y en las Ciencias Físico Matemáticas, sin embargo su presencia en estas áreas es significativa, en comparación con varios lustros atrás.

Las carreras con los porcentajes más bajos de mujeres profesionistas ocupadas son: Ingeniería del Transporte, Aeronáutica, Naval, Pilotos Aviadores y Navales (0.7%), Ingeniería Topográfica, Hidrográfica, Geológica y Geodesta (2.9%) e Ingeniería Civil y de la Construcción (5.1%).

### ***Contexto estatal***

En Chiapas, las carreras con mayor número de profesionistas laborando en el Estado son: Formación Docente en Educación Preescolar y Primaria (30 mil 092 ocupados), Contaduría y Finanzas (17 mil 996 ocupados), Pedagogía y Ciencias de la Educación (15 mil 452 ocupados), Administración (14 mil 241 ocupados) y Derecho (11,600 ocupados). Las carreras con menos profesionistas ocupados son: Ingeniería Eléctrica y Electrónica (3 mil 126 ocupados), Ingeniería Mecánica e Industrial, Textil y Tecnología de Madera (3 mil 231 ocupados) y Ciencias Sociales (4 mil 308 ocupados), lo cual se hace patente en el bajo desarrollo industrial de la entidad.

Del total de los profesionistas ocupados sólo 5.9% realiza actividades afines a sus estudios, lo que da cuenta de un escenario caracterizado por: falta de pertinencia de la oferta educativa que se ofrece en el Estado por las IES; o escasas oportunidades para incorporarse al mundo laboral; o la combinación de ambas situaciones. En el caso particular de las áreas científicas y tecnológicas es debido al bajo desarrollo tecnológico del estado, y al poco impulso al desarrollo científico. Sin embargo, por área del conocimiento, 91.2% de los egresados de medicina y carreras afines que se encuentran ocupados realizan actividades afines a sus estudios, el 81.1 de los que realizaron estudios en programas de

formación docente, el 57.6% de los egresados de programas de Pedagogía y Educación, el 56.1% de Ingeniería Electrónica y Electricidad y el 48.6% de Derecho.

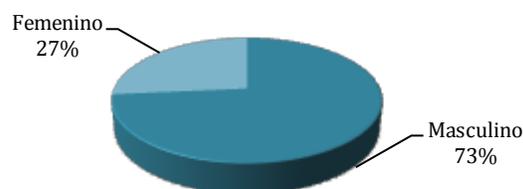
Con estos datos se hace patente la necesidad de impulsar el desarrollo científico y tecnológico dentro del estado, para de esta manera impulsar su desarrollo.

### ***Resultados del sondeo para la implantación del programa de posgrado de Maestría en Ciencias Físicas***

Los resultados que se presentan en este apartado, corresponden al sondeo que se realizó a estudiantes y egresados de las Licenciaturas en Física y Matemáticas del CEFyMAP, así como egresados de otros programas educativos considerados afines a la propuesta pedagógica de la Maestría en Ciencias Físicas. Las características similares de las propuestas (Maestría en Ciencias Físicas y Maestría en Ciencias Matemáticas), definieron que la obtención de los datos fuera en un solo momento, destinando apartados específicos para el análisis de la información obtenida. Los datos y resultados del sondeo, constituyen las expectativas educativas que tienen los participantes en el exploración, en estudiar un programa de posgrado, en este caso, el de la Maestría en Ciencias Físicas.

La cantidad de participantes fue de 223, de los cuales 73.5% corresponde al género masculino y 26.5% al femenino, lo que determina que este tipo de programas educativos siguen siendo de mayor preferencia por el género masculino, aunque la participación de las mujeres ha ido en aumento.

**Participación del sondeo por género**



La participación de los encuestados, según la licenciatura que cursa o cursó, se basó en el acuerdo decisivo de participar en este estudio, los resultados se expresa en la siguiente tabla:

**Licenciatura que cursa o cursó**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Licenciatura en Matemáticas	9	4.0	4.0
Licenciatura en Física	14	6.3	10.3
Ingeniero Bioquímico	1	.4	10.8
Ingeniero Industrial en Producción	17	7.6	18.4
Licenciatura en Educación Media, Especialidad Matemáticas	1	.4	18.8
Licenciado en Biología	1	.4	19.3
Ingeniero Mecánico	1	.4	19.7
Ingeniero en Electrónica	17	7.6	27.4
Químico Clínico	1	.4	27.8
Ingeniero Industrial Químico	9	4.0	31.8
Médico Veterinario Zootecnista	1	.4	32.3
Ingeniero Civil	45	20.2	52.5
Ingeniero Topógrafo Fotogrametrista	5	2.2	54.7
Ingeniero Industrial Eléctrico	15	6.7	61.4
Ingeniero en Mecatrónica	50	22.4	83.9
Ingeniería en Energía	36	16.1	100.0
Total	223	100.0	

De acuerdo con la naturaleza y las posibilidades reales de estudiar un programa educativo de posgrado en el área de la Física y/o Matemáticas, la mayor participación se obtuvo del programa de Ingeniero en Mecatrónica con 22.4%; le sigue la de Ingeniero Civil con el 20.2%; haciendo una precisión, en esta disciplina más de 50% de ellos se desempeñan como docentes en asignaturas del área en estudio en el nivel medio superior y superior.

El otro sector importante, en cuanto a la mayor participación se refiere, están las ingenierías en energía (16.1%) electrónica e industrial en producción (7.6% cada una), e industrial eléctrica (6.7%), carreras que se cursaron en su totalidad en Institutos Tecnológicos del estado de Chiapas, exceptuando la de Energía que se imparte en la Universidad Politécnica de Chiapas; estas cifras en su conjunto arrojan 38.0% de participación, precisando también que poco más de la mitad de ellos se encuentra laborando como docentes en las áreas de estudio (Física y Matemáticas). El tercer bloque lo



conforman los estudiantes y egresados del CEFyMAP quienes en su conjunto representaron 10.3%.

La vocación con la que se cuenta al momento de elegir estudiar una licenciatura o ingeniería en las áreas de la Física y Matemáticas, le significa un alto valor de decisión dado que aún persisten prejuicios sobre la dificultad de estas áreas. Respecto de los encuestados participantes en el sondeo, señalaron como principal motivo (71.7%) haber estudiado la carrera que eligió por el interés general de la temática; como segundo motivo (26.0%) manifestó que existen buenas perspectivas de inserción al mercado laboral, y finalmente como tercer motivo (23.8%) es la potencialidad del programa para desarrollar investigación científica. Algunos de estos casos lo relacionan por estar trabajando en el área y querer desarrollarse profesionalmente; y en los tres principales motivos se correlaciona con que 3 de cada 4 de los encuestados dijo estar a gusto con la carrera que estudió.

Respecto a la institución donde desarrollaron sus estudios, dentro de los principales motivos de elección está el prestigio y calidad académica acreditada con 58.4%, posteriormente coinciden 22.6% por los niveles de alta producción científica, y concluir con las características del programa académico con 19.7%.

Respecto a las posibilidades de estudiar un posgrado en las áreas de Física y Matemáticas, a nivel especialidad o maestría, destaca que 100% está dispuesto a realizarlo, lo que refleja una alta demanda por ingresar a cursar un programa de los propuestos en este estudio. El área de conocimiento con la que relacionan la posibilidad de estudiar los programas propuestos son 0.4% en Ciencias de la Salud, 43.5% en Ciencias Naturales y Exactas, 41.3% en el área de Ingeniería y Tecnología y 14.8% en Educación y Humanidades, señalando que ésta última es por la asociación que se tiene con la docencia, derivado de la relación en la impartición de éstas disciplinas en el nivel medio superior actualmente.

En el estudio particular del programa educativo de la Maestría en Ciencias Físicas, se realizaron planteamientos que estuvieron relacionados estrechamente con el perfil de ingreso y perfil de egreso que se habría dispuesto en el estudio en cuestión. Los resultados

que se exponen, complementan los expuestos en la Especialidad en Física, por lo que los ocho *items* responden a los mismos cuestionamientos, adicionando los relativos a aspectos de investigación, modelamiento y divulgación de la ciencia de más alto nivel, concluyendo con la posibilidad de continuar sus estudios doctorales y hacer una mejor difusión de la ciencia, bajo ese tenor se exponen los siguientes resultados:

En lo relacionado con las habilidades, experiencia y entrenamiento para resolver problemas teórico-prácticos, resulta importante para contribuir en el desarrollo de las líneas de investigación básica y aplicada, 18.4% expresan tener poco interés, 10.3% interés suficiente, gran interés 71.3%; esto sin duda es una característica ideal que se debe contar al momento de ingresar al estudios de la Maestría en Ciencias Físicas.

**Características formativas de la Maestría en Ciencias Físicas  
en cuanto a obtención de habilidades para contribuir en el  
desarrollo de las líneas de investigación básica y aplicada**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Poco Interés	41	18.4	18.4
Interés Suficiente	23	10.3	28.7
Gran Interés	159	71.3	100.0
Total	223	100.0	

En lo relacionado con la adquisición de conocimientos teóricos-metodológicos para ingresar a un programa doctoral, resulta importante observar que 62.3% expresan tener gran interés, 19.3% interés suficiente, que de forma acumulada resulta ser más de 80%, esto sin duda también es una característica ideal que se debe contar al momento de ingresar al estudios de la Maestría en Ciencias Físicas.

**Características formativas de la Maestría en Ciencias Físicas  
en la adquisición de conocimientos teórico-metodológicos para  
ingresar un programa doctoral**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Sin Interés	1	.4	.4
Poco Interés	40	17.9	18.4
Interés Suficiente	43	19.3	37.7
Gran Interés	139	62.3	100.0
Total	223	100.0	

Una de las características de los posgrados, es sin duda, la posibilidad de adquirir experiencia para el desarrollo y solución de modelos de diversos sistemas. Al respecto 61.0% considera que este tipo de programas educativos, implica obtener una alta experiencia; 27.4% considera poder obtener buena experiencia y finalmente 11.7% dijo adquirir poca experiencia.

**Características formativas de la Maestría en Ciencias Físicas para adquirir experiencia para el desarrollo y solución de modelos de diversos sistemas**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Poca Experiencia	26	11.7	11.7
Buena Experiencia	61	27.4	39.0
Alta Experiencia	136	61.0	100.0
Total	223	100.0	

Otra característica formativa importante es la de exponer los resultados obtenidos en relación a proyectos, investigaciones o estudios desarrollados, utilizando los canales adecuados para la divulgación de la ciencia; esta característica está asociada intrínsecamente con programas de maestría, y doctorado; 61.4% de los encuestados responden que es una excelente oportunidad estudiar este programa para divulgar los temas científicos y de investigación, 26.0% lo considera como buena oportunidad, y 12.6% considera como poca o nula oportunidad de realizar divulgación de resultados.

**Características formativas de la Maestría en Ciencias Físicas para desarrollar tareas de divulgación de temas científicos y de investigación**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nula Divulgación	1	.4	.4
Poca Divulgación	27	12.1	12.6
Buena Divulgación	58	26.0	38.6
Excelente Divulgación	137	61.4	100.0
Total	223	100.0	

Las características que plantea el perfil de egreso del programa, así como la dedicación en el trabajo actual de más de 50% de éstos (docencia), reafirma la característica formativa de la Maestría en Ciencias Físicas, que atribuye una alta posibilidad de incorporarse a perfiles

laborales como la docencia de niveles básico, medio, superior y hasta el nivel de maestría en posgrado. El gran interés que tienen los encuestados en esta posibilidad arrojó 76.7%, en tanto que 23.3 mostró de poco a suficiente interés.

**Características formativas de la Maestría en Ciencias Físicas para Incorporarse a perfiles laborales como la docencia desde nivel básico hasta maestría**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Poco Interés	27	12.1	12.1
Interés Suficiente	25	11.2	23.3
Gran Interés	171	76.7	100.0
Total	223	100.0	

**Conclusiones**

El análisis de esta última característica formativa de la Maestría en Ciencias Físicas, muestra con mucho interés 3.6% que puedan adquirir experiencias para el desarrollo y solución de modelos de diversos sistemas; le continua el 54.7% con cierto grado de interés.

### 3. Elementos fundamentales del plan de estudio

#### 3.1. Fundamentación

El presente Plan de estudios se fundamenta en el Modelo Educativo de la UNACH, publicado en año de 2010, haciendo hincapié en las demandas de la sociedad del siglo XXI. En particular, el plan incorpora las competencias personales y aquellas profesionales correspondientes al campo de la Física que cualquier estudiantes debe tener al término de sus estudios, de acuerdo con los proyectos Tuning Latinoamérica (Tuningal, 2013) y Tuning Europa (Tuning, 2010).

#### Referentes teóricos del Modelo Educativo

##### - Sustento filosófico

Se sustenta en una filosofía humanista que considera al ser humano como un ser histórico y social capaz de interpretar y transformar la realidad; que se centra en la persona, haciéndola participe en la construcción de su propio aprendizaje que le permita tomar posición consciente, crítica y activa respecto a las circunstancias que la realidad condicione. Además, se basa en una visión integral, donde se reconoce el ser humano como un ser diverso y de múltiples dimensiones: biológica, cognitiva, afectiva y social, entre otras. Asimismo, esta filosofía afirma que los seres humanos han logrado un desarrollo superior que les permite abstraer dicha realidad en términos de símbolos y que les permite ser capaces de hacer elecciones inteligentes, responsabilizarse de sus acciones y desarrollar su potencial de autorrealización.

A su vez, de acuerdo con el carácter público y laico de la Universidad, el Modelo tiene como principio el respeto hacia el prójimo, así como el actuar en base a principios éticos universales en toda actividad científica. Desde esta óptica, el modelo es respetuoso de los diferentes concepciones y cosmogonías del mundo que la comunidad universitaria desarrolle o decida asumir; así de esta manera los diferentes actores de la vida universitaria sean capaces de enriquecer el quehacer docente, de investigación, de gestión, de vinculación y de extensión.



De esta manera, la Universidad Autónoma de Chiapas, en lo que respecta a su modelo educativo, asume una formación educativa integral donde el educando desarrolle una competencia profesional de calidad, con profundos valores humanísticos y con un amplio sentido de compromiso social. Esta formación se centra en el paradigma educativo basado en el aprendizaje y la construcción de competencias profesionales. Para ello, entiende la trayectoria educativa como un medio para formar ciudadanos creativos, constructivos y democráticos que favorezcan el desarrollo de escuelas, de la comunidad y de la sociedad (Harkavy, 2006).

- **Sustento antropológico**

El fenómeno educativo ha ocupado la reflexión del ser humano desde la antigüedad, por lo que su análisis se ha ido profundizando y ampliando en las distintas etapas del desarrollo histórico de la sociedad. En estas fases se conciben diferentes modelos sobre el tipo de hombre que debe formarse, los cuales responden a las características económicas, políticas, sociales y culturales de las sociedades. Asimismo, la educación constituye un factor fundamental del desarrollo socioeconómico y cultural de los pueblos, por lo que se le considera un rubro primordial en el proceso de diseño e implementación de las políticas públicas. En este sentido, la educación se visualiza como una construcción social cuya pretensión es la transmisión dinámica de la cultura de una generación a otra, los cuales se integran por medio de grupos que son capaces de crear cultura.

Con el fin de privilegiar el aprendizaje guiado y cooperativo, la enseñanza mutua, la evaluación dinámica y en contexto, el aprendizaje debe ser situado y contextualizado dentro de comunidades de práctica (Díaz-Barriga y Hernández, 2003). Coincidente con ello, la UNACH, a través de este Plan de estudios asume su misión, con la responsabilidad de *formar profesionales capaces, críticos propositivos y creativos, con espíritu ético, humanista, con conciencia histórica y social.* (UNACH, 2013).

### - Sustento Epistemológico

La enseñanza y el aprendizaje como un proceso en el cual se construyen y reconstruyen saberes que permitan aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir con los otros, es la base del paradigma educativo centrado en la generación de competencias. (Delors, 1996)

El conocimiento debe ser un elemento que coadyuve a la transformación del entorno para mejorar las condiciones de vida, por ello es necesario responder a las necesidades sociales, en una sociedad denominada del conocimiento la cual se caracteriza porque el conocimiento es el principal componente de cualquier actividad, ya sea económica, social o cultural. La información y el conocimiento son el principal recurso de toda actividad y también se constituyen en su producto. Es una sociedad consiente del no-saber y de los riesgos de lo que esto implica.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se aborda desde una perspectiva constructivista *que retoma las premisas epistemológicas del paradigma interpretativo y las aplica al aprendizaje, considerado una capacidad cognitiva del aprendiz, quien organiza y da sentido a la experiencia individual* (Soler, 2006: 29), la cual se caracteriza en el papel activo que juega el alumno, el cual ya no es considerado como un ser reactivo; mientras que el docente se convierte en facilitador del proceso de aprendizaje. (Coll, et al., 1999)

Aprender ciencia debe implicar que los conocimientos adquiridos puedan ser aplicados en la resolución de problemas de la vida cotidiana relacionados con ésta, ya que la ciencia es esencialmente una actividad para resolver problemas.

### - Sustento psicopedagógico

El contexto actual demanda formar recursos humanos preparados para enfrentar nuevas necesidades por lo que las actividades académicas tradicionales, particularmente la enseñanza, se han visto rebasadas en cuanto a su posibilidad de cumplir con esta tarea. Estas vicisitudes han generado la necesidad de desarrollar importantes modificaciones en la estructura de los procesos de enseñanza que se realizan desde las Instituciones de

Educación Superior, particularmente en lo que concierne al desarrollo del individuo desde el ámbito praxiológico, cognitivo y afectivo.

El enfoque educativo que plantea la Universidad, desde el modelo educativo 2010 centra sus fines al desarrollo de competencias, bajo un esquema que prioriza el aprendizaje de los estudiantes, que enfatiza la actividad autónoma del alumno. Desde el modelo educativo basado en competencias, se pretende incorporar a la formación profesional, la construcción de un aprendizaje significativo, autónomo y situado. Entenderemos el aprendizaje significativo como la capacidad de construir significados (Carrasco, 1997: 62), es decir:

- Establecer relaciones sustantivas, no arbitrarias, entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos (Ausubel, citado por Carrasco, 1997).
- Integrar el nuevo contenido de aprendizaje en los esquemas de conocimiento de la realidad que ya poseemos (Piaget, citado por Carrasco, 1997).

El aprendizaje autónomo o auto dirigido hace referencia a: *la facultad de tomar decisiones que permitan regular el propio aprendizaje para aproximarlo a una determinada meta, en el seno de unas condiciones específicas que forman el contexto de aprendizaje*” (ANUIES, 2004). Además, es indispensable situar el aprendizaje, ya que no toda su aplicación se reduce al contexto escolar, por lo anterior es indispensable que la educación formal responda a las problemáticas de la sociedad, porque es precisamente en ella que el profesional interviene ofreciendo alternativas de solución de manera colaborativa. Asimismo, es necesario mencionar que se parte de la base de que uno de los ejes fundamentales del plan de estudio correspondiente, para desarrollar procesos de investigación es necesario considerar la inclusión de un concepto que Michel Lobrot denomina como autogestión pedagógica, la cual consiste en colocar en manos de los alumnos, todo lo que es posible para la realización de actividades y tareas, incluso lo que atañe a la organización del trabajo en el marco de la individualidad, interdependencia y auto organización, dejando la posibilidad de que los alumnos puedan dirigir su propio

aprendizaje y lo utilicen de acuerdo a las circunstancias y necesidades que se les presentan desde el ámbito profesional.

### **Necesidades sociales**

De acuerdo con el INEGI (2010), el estado de Chiapas representa 4.3% de la población nacional que corresponde a 112 millones 334 mil 538 personas. Esto significa que Chiapas ocupa el séptimo lugar de los estados más poblados del país teniendo una densidad poblacional de 65.4 personas por kilómetro cuadrado. Además, la población en el Estado se distribuye de tal manera que la edad media es de 22 años y la razón entre hombres y mujeres es de 0.963. Del conjunto de personas en edad productiva 66 % son dependientes. Sin embargo, 51.3% vive en lugares de menos de 2 mil 500 habitantes, por lo que la mayoría de las personas viven en localidades rurales.

Aunado a lo anterior, según INEGI (2010) de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO), 42.76% se concentra en el sector primario, 13.51% en el sector secundario, y 42.9% en el sector terciario. Así, Chiapas ocupa el primer lugar a nivel nacional en el sector primario y el trigésimo segundo lugar en los sectores secundarios y terciarios. Más aún, la PEAO corresponde a 97.67%, 45.78% percibe hasta un salario mínimo, 24.07% más de uno y hasta dos salarios mínimos, 19.04% más de dos y hasta cinco salarios mínimos y tan sólo 6.06 % percibe cinco salarios mínimos al mes.

Esto significa que el desarrollo del estado se basa principalmente en brindar servicios y en la actividades de la transformación de los recursos naturales, sin embargo, tiene un nivel bajo en el sector secundario. Esto muestra una necesidad fundamental en desarrollo de ciencia y tecnología como polo de desarrollo de las naciones.

### **Diagnóstico**

Por un lado, con base al INEGI 10% de las personas de edad mayor o igual a 15 años tienen algún grado en Educación Superior, y 16.5% de la población del Estado no cuenta con ninguna instrucción. La tasa de alfabetización es de 93.8% para edades de 15 a 24 años y de

76% para edades de 25 o más años. Por otro lado, de acuerdo a la ANUIES, hay 2 millones 530 mil 925 estudiantes matriculados a nivel nacional de los cuales 58 mil 684 son del Estado, ocupando el quinceavo lugar a nivel nacional, aunque Chiapas represente el séptimo estado con más población en el país.

Ahora bien, de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 (PED) *las universidades y centros de investigación no cuentan con suficiente capital humano, en el Estado: actualmente sólo se cuenta con 13 posgrados en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), infraestructura y equipo para realizar las investigaciones, así que a pesar de la inversión realizada aún es insuficiente. Siguiendo con el PED en el Estado hay 256 investigadores registrados y 10 centros de investigación, lo que hace una limitante en la búsqueda de la Generación y Aplicación del Conocimiento. Así, la investigación no cuenta con las condiciones y recursos suficientes para su puntual desarrollo. El PED concluye que en el Estado: Actualmente es escasa la investigación estratégica, de calidad y competitiva a nivel nacional e internacional.*

### **Estado del arte del campo disciplinario**

La Física es el paradigma de las Ciencias Naturales que se ha caracterizado por ser la punta de lanza del desarrollo tecnológico que actualmente gozamos. La evolución conceptual y experimental de esta ciencia en el último siglo, ha tenido un avance sin precedentes que se hace patente en los grandes descubrimientos para entender y explicar la naturaleza; sin embargo, para que exista dicho desarrollo tecnológico debe haber una plataforma, y ésta es la investigación básica y aplicada.

En el último siglo, la Física ha tenido un desarrollo agigantado que comenzó con la descripción del mundo microscópico, gobernado por la Física Cuántica, con la nueva concepción del mundo galáctico y cosmológico, gobernado por la Relatividad General, y pasando por una incipiente teoría de muchos cuerpos que explicaba gases, líquidos y sólidos, llamada Mecánica Estadística. Estas teorías junto con su natural desarrollo dieron lugar a teorías más complejas como la teoría cuántica de campos que permitió, entre otras



cosas, poner una firme base a la Física de Partículas prediciendo, por ejemplo, la existencia del Bosón de Higgs (CERN, 2012) que hasta años recientes su búsqueda fue un desafío experimental, así como el descubrimiento de nuevos materiales como el grafeno (Mikhail, 2007), la comprobación de nuevos estados de ordenamiento de la materia como los aislantes y superconductores topológicos (Moore, 2010) y una innumerable lista de descubrimientos teóricos y experimentales que han derivado, ya sea en transferencia de tecnología o en aplicaciones. Por ello, la Física debe ser estudiada tanto en su parte básica como en la búsqueda de aplicaciones y soluciones tecnológicas.

A finales del siglo pasado, el desarrollo de la Física ha dado lugar a nuevas áreas de investigación con nueva fenomenología. En la actualidad, a grandes rasgos las áreas de la Física se pueden, más o menos, clasificar en Astrofísica, Física de la Materia Condensada, Física de Partículas, Física Atómica, Molecular y Óptica, Geofísica y Biofísica. En cuestión de su investigación, cabe advertir que el camino es largo y falta mucho por recorrer; apenas se vislumbran conexiones entre todas estas áreas mientras un conjunto considerable de problemas aún están pendientes por resolver, que van desde el problema de materia oscura en cosmología, al problema de la estabilidad y clasificación de ordenamientos topológicos en materia condensada, pasando por el problema de gravedad cuántica y al problema del valor mínimo de energía de los *glueballs* en la teoría de Yang-Mills, entre muchos otros.

Además de las particularidades del mencionado estado del arte, la Física entra en el concierto activo del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en otras ramas del conocimiento humano como en la mayoría de las necesidades sociales del ser humano. La ciencia y la tecnología, así como la innovación, son actividades fundamentales para la transformación de la producción y la explotación consciente de los recursos naturales que la naturaleza nos provee en beneficio de la salud, la alimentación, la educación entre otras necesidades sociales.

Esto conlleva, en particular, a la necesidad imperiosa, en el estado, de un número más alto de investigadores, científicos y tecnólogos con las condiciones necesarias y suficientes para crear y desarrollar investigación de calidad. Sin embargo, podemos ver que la



situación a nivel nacional en el área de las Ciencias Naturales y exactas, no da datos muy optimistas, por lo que se hace patente la necesidad de enfocar los esfuerzos en ellos. Aunado a esto, tenemos que la distribución por área de la matrícula de nivel superior del país, podemos ver que 2% (INEGI, 2010) está en el área de ciencias naturales y exactas; perfil que se reproduce a nivel regional con algunas variaciones de acuerdo con el anexo *Diagnóstico Socioeconómico, contexto regional y justificación del programa*. Con este último diagnóstico, en Chiapas, el área de menor cobertura en materia educativa corresponde con las ciencias naturales y exactas, ya que sólo 1% de la matrícula en educación superior está enfocado en esta área. Las carreras que engloban las Ciencias Naturales y exactas son la Biología, Ciencias del mar, Física, y Matemáticas.

### Justificación

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018:

El posgrado representa el nivel cumbre del Sistema Educativo y constituye la vía principal para la formación de los profesionales altamente especializados que requieren las industrias, empresas, la ciencia, la cultura, el arte, la medicina y el servicio público, entre otros. México enfrenta el reto de impulsar el posgrado como un factor para el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la competitividad que requiere el país para una inserción eficiente en la sociedad de la información. (PND, 2013)

Lo anterior, coloca al posgrado en una de las cinco metas nacionales para lograr un México con Educación de calidad, donde se plantea invertir en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano. Aunado a esto el PND plantea: *Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible* y como estrategia *Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel*.

Por otro lado, de acuerdo con el PED 2012-2018, se hace patente que en el Estado sólo se cuenta con 13 posgrados de calidad en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT, con personal, equipo e infraestructura para llevar a cabo la labor de investigación. Lo que sale a luz en comparación con el resto de estados del país con



posgrados de calidad. Además, en la sección de Políticas Públicas del PED plantea: *hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible*. Y dentro de las estrategias marca *promover la formación de recursos humanos de alto nivel científico, tecnológico y de innovación en el estado en concordancia con el PND*. Además, el PED plantea *ampliar la cooperación internacional en temas de investigación científica y desarrollo tecnológico, con el fin de tener información sobre experiencias exitosas y abrir mayores oportunidades a estudiantes e investigadores en la entidad*, lo que está en concordancia con las políticas de internacionalización de la Universidad. Así que las recomendaciones nacional del PND y estatal del PED, en conjunto con el diagnóstico social y económico del Estado y el estudio de factibilidad, representa un indicativo de la necesidad imperiosa de abrir un posgrado en el área de Física. Esta imperiosa necesidad es factible dado que la Universidad Autónoma de Chiapas cuenta con los recursos para ofertar este posgrado y así cumplir el compromiso social que la Universidad tiene y que la sociedad demanda.

### **Opciones de formación afines**

En el estado no existe ninguna opción a nivel posgrado en el área de Física, y en las áreas afines, sólo existen en ingeniería. En la Facultad de Ingeniería de la UNACH existe la Maestría en Matemática Educativa y la Especialidad en Didáctica de las Matemáticas registrada en el PNPC.

A nivel licenciatura en la Región Sur-sureste, en las áreas de Física y Matemáticas tenemos que el estado con el mayor número de estudiantes matriculados es Veracruz, con 595 alumnos distribuidos en 4 licenciaturas, le sigue Yucatán con 315 alumnos en dos licenciaturas, después Tabasco con 277 alumnos, Oaxaca con 172 alumnos y Chiapas con 118 alumnos distribuidos en las carreras de Física y Matemáticas de la UNACH, que iniciaron en el año 2006 y actualmente se cuenta con 61 egresados, de los cuales 39 corresponden a la Licenciatura en Matemáticas y 22 de la Licenciatura en Física.



### Lineamientos normativos

La normatividad vigente en materia de Educación Superior en México plantea una serie de deberes y facultades para las Instituciones de Educación Superior. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (artículo tercero, fracción VII), señala que las universidades y las demás instituciones de Educación Superior a las que la ley les otorgue autonomía, tendrán la facultad y responsabilidad de gobernarse a sí mismas, dándose personalidad jurídica y personalidad para determinar sus programas y planes de estudio.

En ese sentido, la Universidad Autónoma de Chiapas, apoyado de la Ley General de Educación y de su propia Ley Orgánica mantiene esta facultad de autonomía, que le permite organizarse a sí misma. El Centro de Estudios en Física y Matemáticas Básicas y Aplicadas (CEFyMAP) está facultado para diseñar, operar y evaluar sus planes y programas de estudio, para el caso de programas de posgrado se registrará por el Reglamento General de Investigación y Posgrado de la Universidad.

La oferta de programas educativos a nivel institucional se rige por lo establecido en el Proyecto Académico 2010-2014: *Generación y Gestión para la Innovación* de la UNACH, específicamente en el Programa de Investigación y Posgrado que busca: *fortalecer y consolidar el quehacer científico y tecnológico de la Institución a partir de acciones que apoyen y articulen la formación profesional de los académicos, con la generación, aplicación y divulgación del conocimiento, en donde la constante sea el trabajo en equipos multidisciplinarios, internos e interinstitucionales.*

El diseño de planes de estudio a nivel Maestría atiende el desarrollo de la investigación que es una de las funciones sustantivas de la Universidad. Asimismo, fomentará la creación de programas de posgrado de alto nivel, vinculados con el desarrollo local, regional y nacional, en el que se formen estudiantes competentes a nivel internacional.

El programa de Maestría en Ciencias Físicas está diseñado de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), a través del PNPC. A nivel institucional, el Plan de estudios cuenta con la colaboración y el



seguimiento de la Dirección General de Investigación y Posgrado y un Consejo Consultivo de Investigación y Posgrado.

### **3.2. Misión**

Formar Maestros en Ciencias de alto nivel capacitados para desarrollar y aplicar la Física, en el análisis y resolución de problemas científicos y tecnológicos actuales; capaces de vincularse con diferentes centros de Educación Superior, de investigación, con bases disciplinarias sólidas para continuar con estudios de doctorado y desempeñarse en la investigación o en el sector productivo.

### **3.3. Visión**

La maestría en Ciencias Físicas al 2020 es un programa educativo que pertenece al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACyT, consolidado a nivel nacional y que se proyecta hacia el nivel internacional; con egresados de alto nivel académico, vinculados con los sectores productivos y aceptados en programas de doctorado de prestigio nacional e internacional.

### **3.4. Propósitos curriculares**

El Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Físicas pretende impulsar el desarrollo de la ciencia en el estado de Chiapas. Este plan considera a la formación del estudiante como una actividad sustantiva que posibilita la mejora de las condiciones económicas, sociales y culturales a través de la investigación.

Asimismo, tiene como finalidad sentar las bases de manera sólida para que los estudiantes se desempeñen de manera eficiente y con altos niveles de calidad, generando mayores posibilidades académicas para que estos se desempeñen de forma sobresaliente y continúen estudios de nivel doctorado.

### *Propósitos particulares*

- 1) Inducir la búsqueda y adquisición de elementos teóricos y metodológicos que permitan profundizar y generar nuevos conocimientos en la orientación y líneas de investigación elegida.
- 2) Desarrollar la capacidad de pensamiento crítico y reflexivo que conduzca al planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación original con pertinencia social.
- 3) Formar sujetos sociales de cambio con capacidad de generar recursos humanos para la investigación.
- 4) Entrenar para la gestión y manejo de recursos financieros para la investigación.
- 5) Adiestrar para la difusión del conocimiento científico.

### **3.5. Perfil de egreso**

El Maestro en Ciencias Física tiene manejo y conocimiento de la Física actual. Tiene habilidades para contribuir en el desarrollo de las líneas de investigación que se desarrollan en el CEFyMAP. Además posee la capacidad para ingresar en un doctorado o en diferentes perfiles laborales como son: la docencia desde un nivel básico hasta un nivel de maestría, la divulgación de temas científicos y la investigación. Tiene la experiencia y el entrenamiento para el desarrollo y solución de modelos de diversos sistemas.

### **3.6. Campo laboral**

El campo laboral de los egresados será: Universidades, Centros de Investigación, Industria Eléctrica, Petrolera, de la Construcción, Nuclear, de Materiales, de la Transformación, etc.; Hospitales, Electrónica y Telecomunicaciones; Meteorología, Tecnologías Hidrológicas, Vulcanología, Sismología, Prevención de Desastres, en la rama de Energías; Bancos; y Administración Pública.

### 3.7. Características del Plan de estudios

En apego a lo establecido en el Proyecto Académico 2010- 2014: *Generación Gestión para la Innovación*, y siguiendo las recomendaciones del Modelo Curricular UNACH 2010 se consideró adoptar como metodología para el Plan de estudios de esta Maestría el Diseño Curricular basado en Competencias Profesionales Integrales, que pretende articular conocimientos globales, conocimientos profesionales y experiencias laborales de los estudiantes, bajo la premisa de reconocer las necesidades sociales y los problemas del contexto.

El programa educativo plantea la movilidad de estudiantes a través de estancias, cursar unidades de aprendizaje en IES o centros de investigación, como una estrategia fundamental para fortalecer la trayectoria educativa, por ello la asignación de créditos se realizó a través del Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) que facilita la comparabilidad con sistemas nacionales e internacionales.

Este plan considera como prioritario el ámbito de la investigación, ya que por medio de esta actividad los estudiantes adquirirán una metodología para plantear y resolver problemas y de esta manera estarán capacitados para en su momento, dar atención a las problemáticas sociales, de acuerdo a las líneas de intervención correspondientes, propiciando con ello, que el investigador se enfrente a las problemáticas propias del contexto internacional, nacional y local.

La propuesta curricular es con orientación a la investigación, de carácter flexible, con un modelo curricular semestral, dividido en tres bloques de formación académica: básica, específica y complementaria. La Maestría en Ciencias Físicas es de carácter escolarizado, tiene una flexibilidad que le permite orientarse hacia un ámbito multidisciplinario. Así el estudiante puede elegir un área terminal, siendo flexible a las necesidades de éste y haciendo énfasis en la movilidad estudiantil. Para asegurar el logro de estos propósitos, es importante precisar que los aspirantes al programa educativo deben pasar por un proceso de selección, en el cual se determina si cuenta con las competencias necesarias para realizar estudios de Maestría en Ciencias Físicas.



Con el fin de garantizar la correcta formación de los estudiantes en los tiempos establecidos, las etapas de selección y formación básica, éstas estarán supervisadas por el Comité Académico de Maestría y las Academias; durante la formación específica y complementaria, esta responsabilidad recae en el Comité Tutorial.

### 3.8. Metodología

La estrategia metodológica para la implementación del Plan de estudios se encuentra fundamentada en el modelo educativo basado en competencias. La estructura que se plasma en los programas está pensada en las recomendaciones emitidas a través de las instancias curriculares de la Universidad y los acuerdos académicos generados al interior del centro.

Levy Leboger (2003) define competencia: *como un conjunto de comportamientos observables que llevan a desempeñar eficaz y eficientemente un trabajo determinado en una organización concreta*. En este tenor, se consideró recuperar la propuesta planteada por este autor dentro de un esquema denominado unidad de aprendizaje. Entre los componentes para el diseño de programas educativos bajo un enfoque de competencias, se pueden destacar los propuestos por Torres Delgado (2012) quien hace alusión a un esquema no rígido en el que se pueda plasmar todas las intencionalidades educativas y formativas.

Las intencionalidades educativas, que se plantean en este plan, apuntan al desempeño que resulta de la movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, así como de sus capacidades y experiencias que realiza un individuo en un contexto específico, para resolver un problema o situación que se le presente en los distintos ámbitos de su vivir.

En esta perspectiva, los programas analíticos son congruentes al modelo pedagógico propuesto, susceptibles a la adaptación de acuerdo con las necesidades construidas por la Academia. Se incluye un apartado específico de competencias -sean genéricas o específicas- que los alumnos habrán de adquirir durante su proceso de formación y en el que terminan por reflejarse los logros de aprendizaje en que se verá desplegado cada propósito en sus diferentes niveles de desempeño; un apartado de actividades de aprendizaje considerando que permitirá plasmar con cierta estructura aquello que se desea



trabajar de acuerdo a la temática que se trate. Se suman a estos componentes, los apartados de actitudes y valores que se fomentan de manera explícita e implícita en las actividades de aprendizaje a la par de los criterios de evaluación, mismos que deben ser congruentes con el modelo de formación que se plantea.

### **3.9. Metas**

#### **Tasa de graduados**

La tasa de graduación por cohorte generacional mínima esperada es de un 50%, 6 meses después de haber terminado los créditos del programa.

#### **Numero de becados**

Tener un mínimo de 80% de sus estudiantes becados, con el propósito de garantizar que se dediquen de tiempo completo al programa.

#### **Movilidad**

Establecer convenios específicos con el CINVESTAV, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) International Centre of Theoretical Physics (ICTP en Italia), Universidad de Modena (Italia), Universidad de California (Santa Cruz, California, E.U.A.) entre otras instituciones, tanto nacionales como extranjeras, para que al menos 60% de los estudiantes realicen estancias de estudios e investigación.

### **3.10. Tutoría**

En atención al PA y el Programa Institucional de Tutorías (PIT), se concibe a la tutoría como una orientación, guía y acompañamiento de un docente, desde el ámbito personal y académico de los estudiantes.

El proceso de tutoría habrá de jugar un papel preponderante para el logro de los propósitos educativos planteados; sin embargo, para obtener los resultados que se requieren, es imperativo transitar del antiguo y aún dominante modelo educativo centrado en la enseñanza donde el docente, es el depositario de saber, hacia un modelo educativo que reconozca como centro de la acción educativa al estudiante y la corresponsabilidad que éste tiene en relación a la adquisición de aprendizajes.

De acuerdo con el PIT, entre las atribuciones del Coordinador del Programa Académico de Tutorías (PAT), estará la de designar, de entre los profesores adscritos al programa, al tutor principal para cada uno de los estudiantes. Además, el Comité Académico le asignará a cada estudiante durante el primer semestre, otros dos tutores que supervisarán el desempeño general del estudiante en su formación específica. De esta forma, cada estudiante tendrá un Comité Tutorial, integrado de la siguiente manera:

- I. El tutor asignado por el PAT.
- II. El Director de tesis.
- III. Un integrante del Cuerpo Académico del Director de tesis.

El Comité Tutorial será el encargado de organizar el plan de trabajo de cada estudiante y dar seguimiento a través del Portal del Tutorías de la UNACH. Para dar constancia de un adecuado seguimiento académico, las evidencias o reportes de tutoría deberán ser presentadas ante el Comité Académico de la Maestría en Ciencias Físicas, al final de cada semestre. Asimismo, el Comité Tutorial propondrá, tomando en cuenta los objetivos de la tesis, las unidades de aprendizaje de formación específica que deberá cursar su tutorado.

### **3.11. Organización y estructura curricular**

El planteamiento del mapa curricular privilegia el aprendizaje centrado en el estudiante a través de un modelo flexible, permite diseñar una trayectoria académica a cada estudiante en función de sus intereses y desempeño, asegurando una formación sólida en ciencias que

le facilitará su incorporación al siguiente nivel de estudios o al mercado laboral, según sea el caso.

El mapa curricular tiene como base las unidades de aprendizaje, dentro de las cuales el estudiante desarrolla diferentes competencias. El programa se desarrolla en cuatro semestres de 16 semanas y está organizado en los tres bloques siguientes:

- Formación básica, donde el estudiante adquiere las competencias relacionadas a la Física básica a nivel Maestría.
- Formación específica, de competencias relacionadas a un área específica de la Física.
- Formación complementaria, enfocado a la realización de un proyecto de investigación.

### ***Formación básica***

La formación básica está constituida por cinco unidades de aprendizaje, que son comunes a todas las Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento (LGAC). Estas unidades de aprendizaje se cursarán durante el primer año del programa y representan 30 créditos académicos, más 12 créditos que corresponden al laboratorio avanzado dando un total de 42 créditos académicos.

Las unidades de aprendizaje de formación básica son las siguientes:

- Mecánica Clásica (6 créditos)
- Métodos Matemáticos (6 créditos)
- Teoría Electromagnética (6 créditos)
- Mecánica Cuántica (6 créditos)
- Física Estadística (6 créditos)
- Laboratorio Avanzado (12 créditos)

La unidad de aprendizaje de Laboratorio avanzado se realizará mediante una estancia de verano, donde el estudiante realizará un trabajo de investigación experimental en alguna de

las instituciones con las que se tenga vinculación a través de los convenios específicos firmados por el CEFyMAP para tal fin, ésta se evaluará mediante la exposición del trabajo realizado ante la comunidad del Centro y será el Comité Tutoral el que le asigne la calificación.

### ***Formación específica***

Este bloque comprende las unidades de formación específica que el estudiante de Maestría cursa para adquirir las competencias necesarias en un área específica de la Física. Una vez cubiertos los primeros 42 créditos académicos por parte del estudiante, el Comité tutorial aprobará las unidades de aprendizaje de formación específica, dependiendo de los intereses del estudiante, y de la LGAC dentro de la cual decida realizar su formación y proyecto de investigación. Cada una de las unidades de aprendizaje de formación específica otorga 6 créditos académicos. Éstas representan de 18 del total de créditos académicos necesarios para obtener el grado de Maestría en Ciencias Físicas. Si el comité tutorial lo considera conveniente, un estudiante podrá tomar optativas adicionales.

Con el objetivo de promover la movilidad de los estudiantes, las materias de formación específica podrán ser cursadas en alguna institución nacional o internacional con la que se tengan convenio, y se realizará bajo la autorización del Comité Tutoral y con el visto bueno del Comité Académico de la Maestría.

Las unidades de aprendizaje del bloque de formación específica por LGAC son las siguientes:

- Métodos Matemáticos II
- Mecánica Cuántica II
- Teoría Electromagnética II
- Relatividad General
- Introducción a la Teoría Cuántica de Campos
- Teoría Estadística de Campo
- Física Estadística Avanzada

- Análisis no Lineal
- Biología de Sistemas y Computación
- Dinámica No lineal en Fisiología y Medicina
- Estadística Computacional aplicada a la Investigación en Ciencias I
- Estadística Computacional aplicada a la Investigación en Ciencias II
- Introducción a la Modelación Matemática y el Análisis de Series de Tiempo
- Introducción al Caos
- Dinámica no Lineal en Economía
- Astrofísica de Altas Energías
- Sistemas Excitables
- Programa de Astrofísica General
- Fibras Óptica
- Óptica Física
- Óptica No Lineal
- Prácticas Óptica Física
- Prácticas Fibras Ópticas
- Física Computacional Avanzada
- Otros propuestos por los investigadores y estudiantes

### ***Formación complementaria***

El bloque de formación complementaria comprende dos unidades de aprendizaje que se cursan en el tercer y cuarto semestre y el trabajo de tesis; este bloque otorga 40 créditos académicos al estudiante y consiste en realizar un proyecto de investigación, desde el planteamiento del problema, hasta la elaboración de un producto de investigación que presentará en forma de tesis. Las dos unidades de aprendizaje en donde se realiza este proceso son:

- Seminario de Investigación I (8 créditos).

- Seminario de Investigación II (8 créditos).
- Tesis (24 créditos).

Para determinar los créditos curriculares de las unidades de aprendizaje se tomó como criterio, el Sistema de Asignación y Transferencias de Créditos Académicos (SATCA), que es afín con esquemas de carácter internacional como el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS por sus siglas en inglés). Se tomó como referencia el oficio circular DGAIR/016/2011, emitido por la Unidad de Planeación y Evaluación de Políticas Educativas, de la Dirección General de Acreditación, Incorporación y Revalidación de la Secretaría de Educación Pública, que establece, respecto a la asignación de créditos lo siguiente:

- a) Un crédito será equivalente a los resultados de aprendizaje adquiridos después de un proceso educativo estimado en 16 horas, independientemente de la naturaleza teórica y/o práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se otorgará este valor crediticio al tiempo de contacto directo entre docentes y estudiantes, y puede ocurrir con apoyo del uso de las tecnologías. Además se considera el proceso de evaluación de los aprendizajes.
- b) Se le asigna 1 crédito por cada 20 horas que el estudiante destina al estudio independiente, como son la elaboración de tareas, participación en exposiciones, ponencias, congresos, elaboración de tesis, entre otras actividades que contribuyan a su formación.

Este programa está compuesto por un total de 100 créditos académicos distribuidos de la siguiente manera, 42 créditos para el bloque de formación básica, 18 créditos para el bloque de formación específica, 16 créditos para el área de formación complementaria y 24 créditos para el trabajo de Tesis.

Unidades de Aprendizaje (U.A)	Horas Docencia (H.D.)		Horas de Trabajo Independiente (H.T.I.)	Horas Actividades Profesional Supervisado (H.A.P.S.)	Créditos
	HT	HP			
Mecánica Clásica	4	0	3	0	6
Métodos Matemáticos	4	0	3	0	6
Teoría Electromagnética	4	0	3	0	6
Mecánica Cuántica	4	0	3	0	6
Física Estadística	4	0	3	0	6
Laboratorio Avanzado	2	8	3	0	12
Optativa 1	4	0	3	0	6
Optativa 2	4	0	3	0	6
Optativa 3	4	0	3	0	6
Seminario de Investigación I	4	0	5	0	8
Seminario de Investigación II	4	0	5	0	8
Tesis	0	0	30	0	24
<b>Total</b>					<b>100</b>

### 3.12. Mapa curricular

1er Semestre	Mecánica Clásica 6 créditos	Métodos Matemáticos 6 créditos	Teoría Electromagnética I 6 créditos	
2º Semestre	Mecánica Cuántica	Física Estadística	Optativa I 6 créditos	

**Básicas y Aplicadas**

	6 créditos	6 créditos		
3er Semestre	Optativa 2 6 créditos	Optativa 3 6 créditos	Seminario de Investigación I 8 créditos	Laboratorio Avanzado (estancia de verano) 12 créditos
4º Semestre			Seminario de Investigación II 8 créditos	Tesis 24 créditos

***Optativas***

- Métodos Matemáticos II
- Mecánica Cuántica II
- Teoría Electromagnética II
- Relatividad General
- Introducción a la Teoría Cuántica de Campos
- Física Estadística Avanzada
- Introducción a la Teoría Estadística de Campo
- Análisis no lineal
- Biología de Sistemas y Computación
- Dinámica No lineal en Fisiología y Medicina
- Estadística computacional aplicada a la investigación en ciencias I
- Estadística computacional aplicada a la investigación en ciencias II
- Introducción a la Modelación matemática y el análisis de series de tiempo
- Introducción al Caos
- Dinámica no lineal en economía
- Astrofísica de altas energías
- Sistemas excitables
- Programa de Astrofísica General
- Fibras Ópticas

- Óptica Física
- Óptica no lineal
- Física Computacional Avanzada
- Prácticas Óptica Física
- Prácticas Fibras Ópticas
- Otros propuestos por los Investigadores y/o estudiantes

### 3.13. Líneas de generación y aplicación del conocimiento

Las Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento (LGAC) que se desarrollan en el CEFyMAP son actuales y dan sustento a la Maestría en Ciencias Físicas; en ellas participan los Profesores de Tiempo Completo (PTC) del área de Física, quienes cuentan con grado de doctorado y además colaboran con otros grupos de investigación de otras instituciones del país y del extranjero.

A continuación se describen las LGAC asociadas al programa, dando una reseña de las características de cada una de éstas, así como el nombre de los integrantes.

#### 1. Física teórica

Esta LGAC consiste en la investigación de diversos problemas teóricos en las áreas de Gravitación, Física de Partículas y Física de la Materia Condensada utilizando varios marcos conceptuales basados en la Teoría de Campos, la Teoría de Cuerdas y la Mecánica Estadística. Los trabajos que se realizan en esta área incluyen desde el estudio de teorías cuánticas de campos (en espacio plano y curvo) en el marco del formalismo “línea de mundo,” modelos más allá del modelo estándar, así como el papel del espacio-tiempo no-conmutativo, fenómenos de materia condensada como el líquido de Fermi, el efecto Hall cuántico, entre otros, hasta la conexión entre la mecánica estadística y la teoría de cuántica de campos, así como el estudio de dinámica browniana y membranas fluidas relevantes para la Biofísica. Sus integrantes son:

Dr. Pavel Castro Villarreal

Dr. Olindo Corradini

Dr. Sendic Estrada Jiménez

## ***2. Astrofísica y altas energías***

La astrofísica de altas energías se relaciona con la detección, análisis y mecanismos físicos de producción y propagación de los rayos gama provenientes de algún lugar fuera de nuestro planeta. Su estudio corresponde en general a procesos de emisión no térmicos, es decir, que no son descritos por la radiación de un cuerpo negro y a las técnicas experimentales para detectarlos desde el espacio y sobre la superficie de la Tierra.

En general la producción de rayos gama está asociada a los fenómenos más violentos que ocurren en el universo como lo es el colapso gravitacional de una estrella gigante o el colapso de dos estrellas de neutrones (Destellos de rayos gamas o GRBs) con la muerte algunas estrellas (Supernovas), con el nacimiento de agujeros negros y púlsares, con el choque de galaxias, con agujeros negros que desde el centro de las galaxias devoran estrellas completas (Núcleos Activos de Galaxias o AGNs). Igualmente se producen en procesos hadrónicos de interacción de rayos cósmicos con los campos del medio en el que se propagan a través de decaimientos de partículas como los piones neutros, etc. Sus integrantes son:

Dr. César Álvarez Ochoa

Dr. Roberto Arceo Reyes

Dr. Olindo Corradini

## ***3. Sistemas complejos***

En años recientes la comunidad de Física se ha interesado en procesos de diferentes naturaleza tanto biológicos, químicos, dinámica de poblaciones, distribución de la riqueza, la descripción de variaciones de las bolsas de valores, medicina, óptica, óptica física y óptica no lineal, entre otros. Estos problemas son susceptibles de ser tratados con las

herramientas de la Física y la Matemática, lo cual ha generado resultados prometedores para poder comprender la dinámica de diferentes sistemas. En este sentido surgen los Sistemas Complejos como campo de investigación multidisciplinaria, en el cual se considera la estructura del sistema y las interacciones entre sus elementos, internos y externos, los cuales dan lugar a diferentes propiedades dinámicas emergentes (multiestabilidad, autoorganización, ciclos límites, etc.) que en principio no es posible deducir de las propiedades de los elementos aislados que forman el sistema. En este campo se utilizan el modelado matemático y algoritmos computacionales para aproximar la solución de estos sistemas, dado que en muchos casos no es posible encontrar una solución analítica y es necesario utilizar equipos con una alta capacidad de cómputo. Los integrantes de esta LGAC son:

Dr. Gerardo Jesús Escalera Santos

Dr. Orlando Díaz Hernández

Dr. Sergio Mendoza Vázquez

### 3.14. Sistema de evaluación

La evaluación representa un elemento de suma relevancia a fin de valorar los avances académicos de cada uno de los estudiantes, en ella se reflejan cambios de conducta, adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes propias del campo disciplinario.

La evaluación durante los procesos de enseñanza y aprendizaje será contemplada de manera procesual y aditiva, en la que constantemente se aplicarán diversos instrumentos de evaluación, como los exámenes, avances en el desarrollo de proyectos de investigación, realización de ejercicios y otras actividades didácticas propias del campo de la Física. La calificación en cada unidad se deberá expresar mediante números enteros de 0 (cero) a 10 (diez). La calificación mínima para aprobar o acreditar una unidad de aprendizaje será de 7 (siete).

Las unidades del bloque de formación básica serán evaluadas por el profesor que las imparte y serán supervisadas por las Academias, para el cumplimiento de los contenidos temáticos. Las unidades específicas serán evaluadas mediante el criterio del profesor que la imparte y que previamente deberá presentar a los estudiantes y al Comité Académico, garantizando el cumplimiento de los créditos correspondientes a dicha asignatura y los contenidos descritos.

Cada unidad de aprendizaje del bloque de formación básica será evaluada mediante exámenes escritos, tareas y exposiciones, asignándoles un valor mínimo y uno máximo, el docente deberá fijar sus criterios en los rangos establecidos en la tabla siguiente. La suma de todos debe de ser igual a 100%.

Criterio	Mínimo	Máximo
Exámenes escritos (mínimo uno)	60%	70%
Tareas (sesiones de problemas y series de problemas entregados)	20%	40%
Exposiciones	5%	20%

Para las unidades de aprendizaje del área de formación específica, serán los integrantes de las LGAC quienes revisen y supervisen los contenidos de éstas, garantizando el cumplimiento del trabajo designado por los créditos correspondientes a dicha asignatura.

En caso de que se considere incluir más unidades de aprendizaje de formación específica, éstas deben de ser propuestas por los integrantes de las LGAC al Comité Tutorial para que a su vez, lo presente al Comité Académico, quien deberá dar el visto bueno.

### 3.15. Perfil de ingreso

El programa está dirigido a egresados de las licenciaturas en Ciencias Exactas e Ingenierías, con inclinación por la Física, tanto Básica como Aplicada. Los requerimientos mínimos son: una disposición de trabajo tanto en equipo como individual, curiosidad por entender y

describir la naturaleza, análisis crítico para el desarrollo del pensamiento Físico-Matemático, de la creatividad y el ingenio para aplicar los conceptos y fundamentos teóricos para abordar problemas relacionados con otras disciplinas.

### **Criterios de ingreso**

1. El estudiante deberá poseer conocimientos básicos acerca de:
  1. Mecánica clásica, termodinámica y electromagnetismo.
  2. Métodos matemáticos aplicados a la Física.
2. Deberá evidenciar actitudes, entre las que se destacan:
  1. Interés en la Física.
  2. Interés en la investigación.
3. Deberá poseer habilidades para realizar investigación.

### **3.16. Requisitos de ingreso**

En apego al Estatuto General y al Reglamento General de Investigación y Posgrado de la UNACH, se establecen como requisitos de ingreso los siguientes:

1. Tener título a nivel licenciatura de las áreas de ingeniería, Matemáticas, computación, Física o áreas afines.
2. El aspirante deberá aprobar un examen de conocimientos en las áreas de mecánica clásica, electromagnetismo, termodinámica y métodos matemáticos, con calificación mínima de 8. En caso contrario, podrá tomar el curso propedéutico y aprobar todas las unidades de aprendizaje.
3. Entrevista personal con los miembros del Comité Académico en las fechas establecidas.
4. Presentar constancia de acreditación del idioma inglés, con fecha no mayor a dos años, y un puntaje mínimo de 300/63 (PAPER/CBT) en el examen TOEFL, o

constancia por parte de la UNACH, al 4º nivel de inglés (lectura y comprensión de textos).

5. Entregar una carta de exposición de los motivos por los cuales pretende cursar el posgrado.

En caso de ser admitido el estudiante deberá entregar la documentación correspondiente que establece el artículo 77 del Reglamento General de Investigación y Posgrado:

- a) Solicitud de inscripción por duplicado.
- b) Dos cartas de recomendación de académicos.
- c) Currículum Vitae del alumno, y copias de los documentos probatorios.
- d) Original y dos copias del título profesional, en su caso, o bien del acta de examen profesional o su equivalente.
- e) Original y dos copias del certificado de estudios.
- f) Carta de exposición de motivos, por duplicado.
- g) Copia del acta de nacimiento o carta de naturalización, por duplicado.
- h) Tres fotografías tamaño infantil de frente a color.
- i) En caso de ser extranjero, dos copias de la forma migratoria correspondiente (o constancia de trámite).
- j) Carta de aceptación al programa emitida por el Coordinador del Programa.
- k) Cubrir las cuotas y derechos correspondientes.

### 3.17. Permanencia

Para efectos de dar cumplimiento a los requerimientos del PNPC del CONACyT, se requiere que el estudiante tenga un promedio mínimo de 8 (ocho) o equivalente por semestre para mantener la beca, en caso contrario, se somete a la normatividad universitaria.



### **3.18. Obtención de Grado**

En concordancia con el Artículo 110 del Reglamento General de Investigación y Posgrado, para obtener el Grado de Maestría el estudiante requerirá:

1. Haber cubierto la totalidad de los créditos del Plan de estudios, con promedio mínimo general de 8 (ocho).
2. Elaborar una Tesis Individual de investigación de la LGAC elegida por el estudiante y aprobar el Examen de grado.
3. Cubrir las cuotas y derechos correspondientes.

El grado que otorga el programa es:

- Maestro en Ciencias Físicas, o
- Maestra en Ciencias Físicas

## 4. Gestión de currículo

La implementación del Plan de estudios de la Maestría en Ciencias estará a cargo de la Coordinación General del CEFyMAP, el Comité Académico de la Maestría y los Cuerpos Académicos de Física.

### 4.1. Estrategias operativas del Plan de estudios

- Verificar la eficacia del programa por las áreas de planeación y evaluación del CEFyMAP, en coordinación con el Comité Académico, el Comité de investigación y Posgrado del CEFyMAP, la Dirección General de Investigación y Posgrado, entre otras áreas académicas y administrativas de la UNACH.
- Implementar el Comité Académico y el Comité Tutorial como mecanismos para garantizar una alta tasa de graduación acorde a los requerimientos del CONACyT.
- Realizar la gestión de los recursos necesarios para mejorar y ampliar la infraestructura física que soporta al programa, la manutención de los estudiantes y la movilidad de los estudiantes y profesores.
- Realizar la gestión pertinente para la contratación de PTC con el fin de garantizar el núcleo académico básico requeridos por el CONACyT.

### Inducción

La promoción del posgrado se realizará a través de una Convocatoria oficial por parte de la Universidad, la cual se difundirá a manera de cartel, trípticos, medios masivos de comunicación, especificando de manera clara la dirección electrónica del CEFyMAP, en la que se encontrará publicado el plan y los programas de estudio para el conocimiento de los interesados: [www.CEFyMAP.unach.mx/~posgrado](http://www.CEFyMAP.unach.mx/~posgrado).



### **Vinculación**

Actualmente, el CEFyMAP cuenta con una Coordinación de Vinculación y Extensión que establece relaciones con diferentes actores sociales; este proceso se fortalecerá y consolidará con el conocimiento de la oferta educativa de posgrado del CEFyMAP, retroalimentando a la vez en las necesidades sociales y/o problemas que requieran una inmediata atención.

### **Convenios**

Se trabaja para la firma de convenios específicos con los diferentes institutos y universidades con los que la UNACH tiene firmados convenios generales de colaboración. Esto para brindar la oportunidad al estudiante de realizar estancias de investigación, co-asesorías de tesis y la posibilidad de cursar las unidades de aprendizaje del área de formación específica en otras instituciones con posgrados de calidad en el área.

### **Financiamiento**

El CEFyMAP obtiene sus recursos para operación, a través del gasto corriente de la Universidad mediante un Proyecto Operativo Anual (POA). Se cuenta también con recursos provenientes del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI). Además, se ha adquirido mobiliario y equipo de cómputo, a partir de los proyectos del Programa para el Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), así como de proyectos de investigación financiados por CONACyT. Estos recursos permitirán el adecuado equipamiento, el desarrollo de la investigación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Internacionalización**

La UNACH tiene como política institucional a la internacionalización, lo cual se ha reflejado en los convenios que ha firmado con instituciones como el International Centre of Theoretical Physics (ICTP), lo cual permitirá al programa la participación de docentes de otras instituciones como visitantes en la Universidad. Además, el CEFyMAP tiene algunos

vínculos formales, a través de cartas de intención con otros departamentos de Física como el de la Universidad de Modena en Italia y en la Universidad de California en Santa Cruz, California, Estados Unidos. Esto permitirá una movilidad internacional de docentes y alumnos.

### **Movilidad**

Dentro de las características del Plan de estudios, está la posibilidad de realizar estancias de verano en diferentes instituciones para cursar la materia de Laboratorio Avanzado de la Maestría en Ciencias Físicas, y se trabaja para signar convenios específicos con centros de investigación y diversas facultades para que se puedan cubrir materias de la maestría. La movilidad se trabajará de manera continua y en estrecha relación con la Secretaría Auxiliar de Relaciones Interinstitucionales (SARI) de la UNACH.

### **Infraestructura**

La Maestría en Ciencias Físicas se impartirá en el CEFyMAP, que actualmente cuenta con dos edificios para las actividades académicas, ubicado en Ciudad Universitaria de la UNACH, inaugurada en el 2012; organizado de la siguiente manera:

- 8 Salones para clases equipados con proyector, pizarrón, pantalla y aire acondicionado, compartido con las licenciaturas en Física y Matemáticas.
- 1 Salón de Usos Múltiples con capacidad para 50 personas,
- 1 Salón adaptado como laboratorio de Física para docencia,
- 1 Salón adaptado como laboratorio de Física para investigación,
- 1 Sala de cómputo con 32 equipos,
- 1 Biblioteca especializada,
- 14 Cubículos para PTC, y
- 5 Cubículos para oficinas administrativas.
- Acceso a Internet en todo el Centro, ya sea por cable o inalámbrico.

## 4.2. Núcleo académico de profesores

El núcleo académico básico está conformado por 8 PTC del CEFyMAP, cuya formación inicial y el último grado obtenido se muestran a continuación:

Nombre	Último Grado de Estudios	Institución de Obtención del Grado	PROMEP	SNI
Dr. César Álvarez Ochoa	Doctor en Ciencias con Especialidad en Astrofísica	INAOE-Puebla	Sí	No
Dr. Pavel Castro Villarreal	Doctor en Ciencias con Especialidad en Física	CINVESTAV-México	Sí	1
Dr. Olindo Corradini	Ph. D. Physics	State University at Stony Brook, N.Y., EE. UU.	Sí	1
Dr. Sendic Estrada Jiménez	Doctor en Ciencias con Especialidad en Física	CINVESTAV-México	Sí	Candi dato
Dr. Sergio Mendoza Vázquez	Doctor en Ciencias con especialidad en Óptica	INAOE-Puebla	Sí	Candi dato
Dr. Roberto Arceo Reyes	Ph. D. Physics	NMSU, Nuevo México, EE.UU.	Sí	1
Dr. Gerardo Escalera Santos	Doctor en Ciencias con Especialidad en Física	U.A. Morelos	No	1
Dr. Orlando Díaz Hernández	Doctor en Ciencias con especialidad en Física	ESFM-IPN	No	Candi dato

Los Profesores del Núcleo Académico Básico Pertenecen al C.A. de Física reconocido por el PROMEP en el nivel “En consolidación” y desarrollan las siguientes Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC).



**1. Física teórica**

Dr. Pavel Castro Villarreal

Dr. Olindo Corradini

Dr. Sendic Estrada Jiménez

**2. Astrofísica y altas energías**

Dr. César Álvarez Ochoa

Dr. Roberto Arceo Reyes

Dr. Olindo Corradini

**3. Sistemas complejos**

Dr. Gerardo Jesús Escalera Santos

Dr. Orlando Díaz Hernández

Dr. Sergio Mendoza Vázquez

## 5. Programas de estudio

### Cursos Propedéuticos

Programa	Maestría en Ciencias Físicas (Propedéutico)	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Mecánica Newtoniana	Horas Semestrales	Créditos
		30	0
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Repaso de las nociones elementales de la mecánica newtoniana a nivel licenciatura.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descripción del movimiento: Leyes de la cinemática.</li> <li>2. Descripción de la dinámica: Leyes de Newton.</li> <li>3. Teoremas de conservación de energía, momento lineal y momento angular.</li> <li>4. Aplicaciones en presencia de campos externos: fuerzas centrales, campos eléctricos, magnéticos, etc.</li> <li>5. Sistemas de muchos cuerpos.</li> <li>6. Dinámica de un cuerpo rígido.</li> <li>7. Oscilaciones.</li> </ol>
Referencias	<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kittel, Charles, Knight, Walter D., Ruderman, Malvin A. (2000) <i>Mecánica, Berkeley Physics Courses</i>. (Versión en español) Ed. Reverté.</li> <li>• Thornton, Stephen T. and Marion, Jerry B. (2003). <i>Classical Dynamics of Particles and Systems</i>.</li> </ul>
Actitudes y	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio,

Valores	colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto, tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas (Propedéutico)	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Métodos Matemáticos	Horas Semestrales	Créditos
		30	0
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Repaso de los métodos matemáticos para Física a nivel licenciatura
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Análisis vectorial. (Incluir el teorema de Green en el plano. El teorema de la divergencia de Gauss. El teorema de Stokes. Coordenadas curvilíneas y sistema curvilíneo ortogonal.)</li> <li>Ecuaciones diferenciales ordinarias. (Ecuaciones de primer y segundo orden, método de Frobenius).</li> <li>Álgebra vectorial y matricial. (Nociones básicas entre vectores, determinantes de matrices, propiedades básicas de matrices)</li> <li>Series y transformadas de Fourier.</li> </ol>
Referencias	<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arfken, G. (1985). <i>Mathematical Methods for Physicist</i> (Third edition), Academic Press.</li> <li>Kreyszig, E. (2000). <i>Matemáticas Avanzadas para Ingeniería</i> (Tercera edición), Limusa.</li> <li>Spiegel, M. R. (2000). <i>Análisis Vectorial</i>, McGraw-Hill, Serie Schaum's</li> <li>Lang, S. (2000). <i>Linear Algebra</i> (Second edition), Adison-Wesley, World Student Series.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura de material bibliográfico.</li> </ul>

Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li><b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li><b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes, se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas (Propedéutico)	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Termodinámica	Horas Semestrales	Créditos
		30	0
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Repaso de las nociones elementales de la termodinámica a nivel licenciatura.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas termodinámicos; noción de equilibrio termodinámico.</li> <li>2. Ley cero de la termodinámica, estado termodinámico, variables termodinámicas: temperatura, presión; ecuación de estado.</li> <li>3. Trabajo termodinámico y la primera ley de la termodinámica.</li> <li>4. Concepto de entropía y la segunda ley de la termodinámica.</li> <li>5. Ecuaciones de Gibbs-Duhem, potenciales termodinámicos y relaciones de Maxwell.</li> <li>6. Teorema de Nernst: la tercera ley de la termodinámica.</li> <li>7. Aplicación a un gas ideal.</li> <li>8. El principio de Kelvin. Equilibrio entre fases.</li> <li>9. El principio de Le Chatelier.</li> <li>10. La ecuación de Clausius-Clapeyron.</li> <li>11. Equilibrio químico en un sistema con varias componentes.</li> </ol>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Callen, H. B. (2000). <i>Termodinámica</i>, Editorial Wiley.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>García-Colin, Leopoldo Scherer. (2000). <i>Introducción a la termodinámica clásica</i>. Trillas.</li> </ul>
<p>Criterios de Evaluación</p>	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li><b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li><b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto, tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas (Propedéutico)	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Electromagnetismo	Horas Semestrales	Créditos
		30	0
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Repaso de las nociones elementales de la mecánica newtoniana a nivel licenciatura.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de aspectos elementales de cálculo en varias variables.</li> <li>2. Electrostática.</li> <li>3. Resolución de problemas electrostáticos.</li> <li>4. El campo eléctrico en medios materiales.</li> <li>5. Magnetostática.</li> <li>6. El campo magnético en medios materiales.</li> <li>7. Ecuaciones de Maxwell y sus principales aplicaciones.</li> </ol>
Referencias	<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Griffiths, David J. (1999). <i>Introduction to Electrodynamics</i>, 3ra Ed. Prentice-Hall.</li> <li>• Reitz-Milford-Christy (1992). <i>Foundations of Electromagnetic Theory</i>. 4th Ed. Addison Wesley.</li> <li>• Wangsness, Roald K. (1986). <i>Electromagnetic Fields</i>. 2<sup>nd</sup> Ed. Wiley.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
	La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos

Criterios de Evaluación	<p>fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
-------------------------	--

## Bloque de formación básica

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Mecánica Clásica	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda las formulaciones de Lagrange y Hamilton, como fundamentos de la Mecánica Clásica. Lograr que el alumno tenga las aptitudes necesarias para aplicar estos formalismos a sistemas sencillos y suficientemente generales para su aplicación en otras ramas de la Física.
Competencias	El alumno será capaz de comprender y manejar las diferentes formulaciones de la mecánica clásica así como aplicarlos a sistemas físicos.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de las leyes de Newton. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la mecánica de una y varias partículas.</li> <li>• Principio de D' Alembert y los desplazamientos virtuales.</li> <li>• Ecuaciones de Euler-Lagrange.</li> </ul> </li> <li>2. Formalismo de Lagrange. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio variacional de Hamilton.</li> <li>• Deducción de las ecuaciones de Euler-Lagrange. Aplicaciones.</li> <li>• Teoremas de conservación y propiedades de simetrías.</li> </ul> </li> <li>3. El problema de la fuerza central.</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planteamiento y resolución del problema de dos cuerpos.</li><li>• El problema de Kepler.</li></ul> <p>4. Sistemas de referencia no-inercial.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cinemática no-inercial y fuerzas inerciales.</li></ul> <p>5. Movimiento de un cuerpo-rígido.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Transformaciones ortogonales.</li><li>• Ángulos de Euler.</li><li>• Los parámetros de Cayley-Klein.</li><li>• Rotaciones finitas e infinitesimales.</li></ul> <p>6. Oscilaciones pequeñas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ejes principales, coordenadas normales.</li><li>• Aplicaciones; la unión de Josephson.</li></ul> <p>7. Mecánica clásica relativista.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Postulados de la relatividad.</li><li>• Transformaciones de Lorentz.</li><li>• Regla de adición de velocidades.</li><li>• Fuerzas en relatividad; electromagnetismo.</li><li>• Formulación Lagrangiana de la relatividad.</li></ul> <p>8. Formalismo de Hamilton.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Transformaciones de Legendre.</li><li>• Ecuaciones de Hamilton.</li><li>• Coordenadas cíclicas y cantidades conservadas.</li><li>• El principio de mínima acción.</li><li>• Transformaciones canónicas.</li><li>• Formalismo simpléctico.</li></ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bracket de Poisson y teoremas de conservación.</li> </ul> <p>9. Formalismo de Hamilton-Jacobi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducción de las ecuaciones Hamilton-Jacobi.</li> <li>• Aplicaciones.</li> </ul> <p>10. Teoría perturbativa canónica.</p> <p>11. Introducción a la formulación Lagrangiana y Hamiltoniana de sistemas continuos y campos.</p> <p>11.1 Tensor de Energía-Impulso y el teorema de Noether.</p>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <p>Goldstein, Herbert (2001). <i>Classical Mechanics</i>, , 3ª Edición. Addison-Wesley.</p> <p>Landau, L. and Lifshitz (2002). <i>Mecánica</i>. 2ª Ed. Reverté.</p> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <p>Lanczos, Cornelius. (1986). <i>Variational principles of mechanics</i>. 4th Edition. Dover publications.</p>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades</li> </ul>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
Centro de Estudios en Física y Matemáticas  
Básicas y Aplicadas



	<p>de la unidad de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	---

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Métodos Matemáticos I	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda las herramientas y métodos matemáticos necesarios para las asignaturas básicas de Física.
Competencias	El alumno será capaz de entender y manejar las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, de funciones especiales, y obtener nociones de la teoría de una variable compleja.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecuaciones diferenciales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden homogéneas, método de Frobenius.</li> <li>• Teoría de Sturm-Liouville.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden no homogéneas.</li> <li>• Ecuaciones en derivadas parciales homogéneas de segundo orden.</li> </ul> </li>   <li>2. Funciones especiales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones de Bessel.</li> <li>• Polinomios de Legendre.</li> <li>• Funciones asociadas de Legendre, armónicos esféricos.</li> <li>• Polinomios de Hermite.</li> <li>• Polinomios de Laguerre y asociados de Laguerre.</li> <li>• Función hipergeométrica, dilogaritmo e integrales elípticas.</li> </ul> </li> </ol>

	<p>3. Teoría de la variable compleja I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Números, variables y funciones complejas.</li> <li>• Límite, continuidad, continuidad uniforme y la derivada de una función de variable compleja.</li> <li>• La regla de L'Hopital.</li> <li>• Punto singular de una función compleja y curvas en el plano complejo.</li> <li>• Función entera y meromorfa, ecuaciones de Cauchy-Riemann.</li> </ul> <p>4. Teoría de la variable compleja II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integral de línea de una función compleja.</li> <li>• Integrales indefinidas y definidas.</li> <li>• Fórmulas de Cauchy y teoremas relacionados.</li> <li>• Sucesiones de variable compleja.</li> <li>• Teoremas sobre series y sucesiones, radio de convergencia.</li> <li>• Teorema de Taylor para una función compleja.</li> <li>• Teorema de Laurent para una función compleja.</li> <li>• Clasificación de singularidades.</li> <li>• Prolongación analítica de una función compleja.</li> <li>• Teorema del residuo.</li> <li>• Teorema del desarrollo de Mittag-Leffler.</li> <li>• Series asintóticas y el método de punto silla.</li> <li>• Propiedades principales de la función gamma.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b> Arfken, George (1970). <i>Mathematical Methods for Physicists</i>, Academic Press, New York.</p>

		<p>Dennery, P. y Krzywicki, A. (1967). <i>Mathematics for Physicists</i>, Herper &amp; Row, New York.</p> <p>Boas, Mary L. (2005). <i>Mathematical Methods in Physical Sciences</i>, 3Ed. Wiley,</p> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <p>McCord Morse, Philip and Feshbach. (1953). <i>Herman Methods of Theoretical Physics, Part I and part II</i>, McGraw-Hill.</p>
Actitudes y Valores	y	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	de	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Teoría Electromagnética I	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda la formulación matemática de la teoría del campo electromagnético en el vacío y en medios continuos, así como en medios materiales .
Competencias	El alumno será capaz de comprender y resolver problemas de la electrostática, la magnetostática y formular las ecuaciones de Maxwell.
Unidades Temáticas	<p>1. Electrostática:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargas y ley de Coulomb.</li> <li>• Concepto de campo eléctrico y ley de Gauss.</li> <li>• Concepto de potencial escalar, superficies equipotenciales, y líneas de campo.</li> <li>• Condiciones a la frontera.</li> <li>• Noción de energía del campo eléctrico.</li> <li>• Conductores eléctricos.</li> <li>• Expansión multipolar.</li> <li>• Electrostática en medios continuos, polarización P y medios dieléctricos.</li> </ul> <p>2. Magnetostática.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrientes, conservación de la carga y ley de Biot-Savart.</li> <li>• Concepto de inducción magnética.</li> <li>• Nociones de los campos B y H.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos y ley de Ampere.</li> <li>• Noción del potencial vectorial.</li> <li>• Noción de energía del campo magnético.</li> <li>• Magnetostática en medios continuos, magnetización <math>M</math>, condiciones a la frontera, imanes y ferromagnetos.</li> </ul> <p>3. Campos variables en el tiempo: ley de inducción de Faraday, ley de Lenz, medios estacionarios y en movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de Maxwell en el vacío y en medios.</li> <li>• Energía del campo electromagnético y teorema de Poynting.</li> </ul> <p>4. Ondas electromagnéticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagación de la luz: ondas esféricas y planas.</li> <li>• Ecuación de onda.</li> <li>• Ondas planas y su polarización.</li> <li>• Guías de onda, cavidades resonantes y fibras ópticas.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jackson, John David (1998). <i>Classical Electrodynamics</i>, John Wiley &amp; Sons, New York 3ª Edición.</li> <li>• Eyges, Leonard (2010). <i>The Classical Electromagnetic. Field</i>, Dover publications, Unabridged and Corrected Republication edition.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Greiner W. (1998) <i>Classical Electrodynamics</i>, Springer-Verlag.</li> <li>• Vanderlinde J., (2004) <i>Classical electromagnetic theory</i> 2nd. edition, Kluwer, New York.</li> <li>• Schwinger, J. et al., (1998). <i>Classical Electrodynamics</i>, Westview press.</li> </ul>

Actitudes y Valores	y	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	de	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Mecánica Cuántica	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda los conceptos matemáticos de la Mecánica Cuántica y comprenda como aplicar estos formalismos a sistemas físicos fundamentales.
Competencias	El alumno será capaz de comprender los conceptos matemáticos de la mecánica cuántica y resolver problemas de sistemas físicos.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio de problemas de frontera de la Mecánica Clásica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efecto fotoeléctrico.</li> <li>• Efecto Compton.</li> <li>• Cuerpo negro.</li> <li>• Modelo planetario del átomo.</li> <li>• Experimento de doble rendija (interferencia).</li> </ul> </li> <li>2. Formulación semiclásica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Átomo de Bohr y cuantización de Bohr-Sommerfeld.</li> <li>• Desventajas de esta formulación.</li> </ul> </li> <li>3. Introducción del concepto de función de onda (en espacio de coordenadas y momentos) y su interpretación probabilista. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de correspondencia y principio de Heisenberg.</li> <li>• Interferencia.</li> <li>• Dinámica de la función de onda: ecuación de Schrodinger.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Límite clásico de la ecuación de Schrodinger, ecuación de Hamilton-Jacobi y relación con la óptica geométrica.</li></ul> <p>4. Formulación axiomática de la Mecánica Cuántica.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Papel de los operadores hermíticos y unitarios, eigenvalores y eigenvectores.</li><li>• Observables físicos.</li><li>• Espacio de Hilbert de un sistema físico.</li><li>• Mecánica cuántica matricial.</li><li>• Concepto de medición.</li><li>• Compatibilidad entre observables y revisión de principio de Heisemberg.</li></ul> <p>5. Evolución temporal, imagen de Schrodinger y operador de evolución temporal.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Imagen de Heisemberg y de Interacción.</li><li>• Analogía con la mecánica hamiltoniana.</li></ul> <p>6. Sistemas físicos exactamente solubles.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Partícula libre.</li><li>• Oscilador armónico.</li><li>• Momento angular.</li><li>• Potencial central (átomo de hidrógeno).</li><li>• Sistemas unidimensionales.</li></ul> <p>7. Tópicos más avanzados:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Adición de momentos angulares, coeficientes de Clebsch-Gordan, espín y momento angular orbital.</li><li>• Método variacional.</li><li>• Teoría de perturbaciones independiente del tiempo.</li></ul>
--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.</li> <li>• Teoría de la dispersión.</li> </ul>
Referencias		<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakurai, J. J. (1994). <i>Modern Quantum Mechanics</i>, Addison-Wesley.</li> <li>• Messiah, Albert (1958). <i>Quantum Mechanics</i>, Vol. I &amp; II, Wiley.</li> <li>• Landau, L. and Lifshitz (1958). <i>Quantum Mechanics</i>, Vol. 3. Elsevier.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <p>De la Peña, Luis (1974). <i>Introducción a la Mecánica Cuántica</i>, Wiley.</p>
Actitudes y Valores		Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación		<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias</p>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.
--	---

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Física Estadística	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda los fundamentos de la mecánica estadística usando como base la teoría de la probabilidad. En particular, que el estudiante adquiera las competencias de la teoría cinética, la mecánica estadística clásica y cuántica, así como una introducción al estudio de los fenómenos críticos.
Competencias	El alumno será capaz de comprender y manejar la teoría cinética, la mecánica estadística clásica y cuántica, así como una introducción al estudio de los fenómenos críticos.
Unidades Temáticas	<p>1. Termodinámica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrio térmico, las leyes de la termodinámica; concepto de temperatura, energía interna, entropía, y otras funciones de estado.</li> </ul> <p>2. Teoría de probabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad de probabilidad, momentos y funciones de correlación, teorema del límite central, y la ley de los grandes números.</li> </ul> <p>3. Teoría cinética.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Densidades en el espacio-fase, teorema de Liouville, jerarquía BBGKY, ecuación de Boltzmann y fenómenos de transporte, deducción de la ecuación de Navier-</li> </ul>

	<p>Stokes.</p> <p>4. Mecánica estadística clásica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulados, ensambles microcanónico, canónico, gran canónico y otros, aplicaciones a sistemas de partículas no interactuantes.</li> </ul> <p>5. Sistemas de partículas interactuantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El teorema del virial.</li> <li>• Expansión en cúmulos.</li> <li>• Teoría de van der Waals; transición de fase líquido-vapor.</li> </ul> <p>6. Mecánica estadística cuántica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos cuánticos en gases moleculares; fonones, fotones; formulación en términos de la matriz de densidad.</li> <li>• Gases cuánticos degenerados, líquidos de Fermi: condensación de Bose-Einstein, fenómeno de superfluidez.</li> </ul> <p>7. Introducción a los fenómenos críticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El parámetro de orden.</li> <li>• La función de correlación y el teorema de fluctuación-disipación.</li> <li>• Exponentes críticos.</li> <li>• La hipótesis de escalamiento y la invariancia de escala.</li> <li>• El Hamiltoniano efectivo y el rompimiento espontáneo de simetría.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Huang (1987). <i>Statistical Mechanics</i>, 2 edition. Wiley Wiley.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathria, R. K. and Beale, Paul D. (2011). <i>Statistical Mechanics</i>, 3 Edition. Academic Press,</li> <li>• Kardar, M. (2007). <i>Statistica Physics of Particles</i>. Cambridge University Press.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landau, L. D. and Lifshitz, E. M.(1980). <i>Statistical Physics Part I</i>, 3 ed. Butterworth-Heinemann.</li> <li>• Feynman, R. P. (1998). <i>Statistical Mechanics: a set of lectures</i>, 2 edition. Westview Press.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizara algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

## Bloque de formación específica

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Métodos Matemáticos II	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda las herramientas y métodos matemáticos necesarios para las asignaturas básicas de Física.
Competencias	El alumnos será capaz de entender y manejar los conceptos de espacios vectoriales, la teoría de la distribución, una introducción a la teoría de grupos así como las nociones elementales de variedades.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espacios vectoriales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios finitos.</li> <li>• Espacios de funcione.</li> <li>• Transformadas de Fourier, Laplace y Hilbert.</li> <li>• Espacios de Hilbert, funciones de cuadrado integrable, propiedades de convergencia y sucesión de funciones; series de Fourier para conjuntos ortogonales.</li> <li>• Funcionales lineales y bilineales.</li> <li>• Operadores autoadjuntos y continuos en el espacio de Hilbert.</li> </ul> </li>   <li>2. Introducción a la teoría de distribuciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades y definiciones elementales, teoremas, ejemplo de la Delta de Dirac.</li> </ul> </li> </ol>

	<p>3. Introducción a la teoría de grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo abeliano, finito, cíclico, subgrupo invariante, grupo cociente, homomorfismo, producto directo entre grupos; teoría de representaciones de grupos con aplicaciones en Física. Grupos de Lie, Algebra de Lie.</li> </ul> <p>4. Introducción a la teoría de variedades diferenciales.</p>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arfken, George (1970). <i>Mathematical Methods for Physicists</i>, Academic Press, New York.</li> <li>• Dennery, P. y Krzywicki, A. (1967). <i>Mathematics for Physicists</i>, Herper &amp; Row, New York.</li> <li>• Richtmyer, R. D. (1981). <i>Mathematical Methods for Physicists</i>. Vols. I y II. Springer-Verlag Inc.</li> <li>• Tung, Wu-Ki (2008). <i>Group Theory in Physics</i>, World Scientific.</li> <li>• Hamermesh, M. (1962). <i>Group Theory and Applications</i>. Addison-Wesley.</li> <li>• Liubarskii, G. I. (1960). <i>The application of Group theory in Physics</i>. Oxford, N. Y. Pergamon Press.</li> <li>• Sattinger, D. H. and Weaver, O. L. (1986). <i>Lie Groups and Algebras with Applications to Physics, Geometry and Mechanics</i>. Springer Verlag, N. Y.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• McCord Morse, Philip and Feshbach. (1953). <i>Herman Methods of Theoretical Physics, Part I and part II</i>, McGraw-Hill.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>

Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
-------------------------	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Mecánica Cuántica II	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda los aspectos básicos de aplicación de los métodos de la Mecánica Cuántica a los sistemas físicos microscópicos que se encuentran en la Naturaleza.
Competencias	El alumno será capaz de aplicar los métodos de la mecánica cuántica.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Sistemas a muchos cuerpos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos aproximados (métodos de Hartree y Hartree-Fock, método variacional) para el cálculo de los estados cuánticos.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Interacción con campos electromagnéticos externos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de las teorías de perturbaciones para lograr el desplazamiento de los niveles energéticos y obtener las reglas de selección para transiciones entre distintos estados cuánticos.</li> <li>• Espectroscopia.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Introducción a la teoría del estado sólido.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simetrías discretas y teorema de Bloch.</li> <li>• Estudio de la bandas electrónicas y propiedades de transporte eléctrico.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Segunda cuantización.</b></li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas físicos microscópicos donde el número de partículas no se conserva.</li> <li>• Operador número y operadores de creación y aniquilación.</li> <li>• Espacio de Fock.</li> <li>• Quantización de los campos cuánticos.</li> </ul> <p><b>5. Tópicos más avanzados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de la función de Green en la Física a muchos cuerpos.</li> <li>• Mecánica cuántica relativista.</li> <li>• Introducción a la teoría cuántica de campos.</li> <li>• Introducción a la integral de trayectoria de Feynman.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakurai, J. J. (1984). <i>Modern Quantum Mechanics</i>, Addison-Wesley.</li> <li>• Fetter, A. and Walecka, J.D. (2003). <i>Quantum Theory of Many Particle Systems</i>, Dover.</li> <li>• Bransden, B.H. and Joachai, C.J. (2003) <i>Physics of Atoms and Molecules</i>, Addison-Wesley.</li> <li>• Ashcroft, N.W and Mermin, N.D. (1976). <i>Solid State Physics</i>, Cengage Learning.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dickhoff, W.H. and Van Neck, D. (2005). <i>Many Body Theory Exposed!</i> World Scientific</li> <li>• Greiner, W. (1990). <i>Relativistic Quantum Mechanics</i>, Springer.</li> <li>• Zee, A. (2010). <i>Quantum Field Theory in a Nutshell</i>, Princeton U.P.</li> <li>• Schulman, L.S. (2005). <i>Techniques and Applications of Path Integration</i>, Dover.</li> </ul>

Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Teoría Electromagnética II	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda los conceptos de radiación electromagnética y la formulación covariante de la teoría del campo electromagnético en el vacío.
Competencias	El alumno será capaz de comprender y aplicar los conceptos del principio de mínima acción en el electromagnetismo, ondas electromagnéticas, radiación, y colisiones entre partículas cargadas y dispersión y absorción electromagnética.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Radiación electromagnética <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campos y radiación de fuentes oscilantes.</li> <li>• Dipolos eléctricos y magnéticos radiantes.</li> <li>• Antenas lineares.</li> <li>• Expansión multipolar.</li> <li>• Momentos multipolares.</li> <li>• Radiación multipolar en núcleos y átomos.</li> <li>• Radiación multipolar de una antena linear.</li> </ul> </li> <li>2. Dispersión y difracción <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de Rayleigh's del cielo azul, dispersión de ondas electromagnéticas.</li> <li>• Teoría escalar y vectorial de difracción.</li> <li>• Teorema óptico.</li> </ul> </li> </ol>

	<p>3. Postulados de la teoría de la relatividad especial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación cuatridimensional covariante del electromagnetismo en el vacío: descripción tensorial.</li> <li>• Transformaciones de norma. Invariantes del campo electromagnético.</li> </ul> <p>4. Dinámica de partículas relativistas y campos electromagnéticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de mínima acción de sistemas de partículas y del campo electromagnético.</li> <li>• Tensor de energía-impulso para el campo y para un sistema de partículas.</li> <li>• Densidad de energía, vector de Poynting, y tensor de esfuerzos.</li> </ul> <p>5. Colisiones, pérdida de energía y dispersión de partículas cargadas, radiación Cherenkov y transición de radiación.</p> <p>6. Radiación de cargas en movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciales de Lienard-Wiechert, potencia de radiación, radiación dipolar, radiación por un sistema de cargas, radiación por frenado.</li> </ul> <p>7. Radiación de Bremsstrahlung y radiación por amortiguamiento.</p>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jackson, John David (1998). <i>Classical Electrodynamics</i>, John Wiley &amp; Sons. 3ª Edición. New York.</li> <li>• Eyges, Leonard (2010). <i>The Classical Electromagnetic Field</i>,</li> </ul>

	<p>Dover publications, Unabridged and Corrected Republication edition.</p> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Greiner, W. (1998). <i>Classical Electrodynamics</i>, Springer-Verlag.</li> <li>• Vanderlinde, J. (2004) <i>Classical electromagnetic theory</i>. 2nd. edition, Kluwer, New York.</li> <li>• Schwinger, J. et al. (1998). <i>Classical Electrodynamics</i>, Westview press.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
----------	------------------------------	-----------	--

Unidad de Aprendizaje	de	Relatividad General	Horas Semestrales	Créditos
			64	6
Academia		Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda los fundamentos de la teoría de la relatividad general.
Competencias	El alumno será capaz de comprender y aplicar las nociones de variedad, curvatura, gravitación.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría especial de la relatividad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformaciones de Lorentz, diagramas de espacio-tiempo, vectores y tensores, tiempo propio y Física en espacio-tiempo plano.</li> </ul> </li> <li>2. Variedades diferenciables. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de coordenadas, vectores y derivadas.</li> <li>• Reglas de transformación de tensores.</li> <li>• La métrica riemanniana.</li> <li>• Densidades tensoriales.</li> </ul> </li> <li>3. Curvatura de Riemann. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivadas covariantes y conexiones afines.</li> <li>• Transporte paralelo.</li> <li>• Curvas geodésicas.</li> <li>• El tensor de curvatura de Riemann.</li> <li>• La desviación geodésica.</li> </ul> </li> <li>4. Teoría general de la relatividad.</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El principio de equivalencia, Física en el espacio-tiempo curvo, ecuaciones de Einstein y el límite newtoniano.</li> </ul> <p>5. Campos débiles y radiación gravitacional, límite de campo débil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones linealizadas de Einstein.</li> <li>• Ondas gravitacionales.</li> </ul> <p>6. La solución de Schwarzschild y los agujeros negros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorema de Birkhoff, geodésicas en Schwarzschild, extensión de Kruskal, diagramas de Penrose, soluciones de sistemas cargadas y con movimiento rotacional.</li> <li>• Introducción a la termodinámica de agujeros negros.</li> </ul> <p>7. Cosmología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métrica de Robertson-Walker, ecuaciones de Friedmann y corrimiento cosmológico.</li> <li>• Inflación.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wald, R. (1984). <i>General relativity</i>, The University of Chicago Press.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz, B.F. (2003). <i>A First Course in General Relativity</i>, 2nd Ed. Cambridge University Press,</li> <li>• Hartle, J. B. (2003). <i>Gravity: An Introduction to Einstein's General Relativity</i>. Addison-Wesley.</li> <li>• Weinberg, S. (1972). <i>Gravitation and Cosmology</i>, John Wiley and Sons.</li> <li>• Thorne, Misner and Wheeler. (1973). <i>Gravitation</i>, W. H. Freeman.</li> </ul>
Actitudes y	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio,

Valores	colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Introducción a la teoría cuántica de campos	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda la herramienta matemática de la segunda cuantización, donde se cuantizan campos en lugar de sencillas partículas. Este formalismo es muy importante en el estudio de la Física de partículas elementales.
Competencias	El alumno será capaz de comprender los conceptos de la segunda cuantización así como manejar la herramienta matemática que involucra.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El formalismo de la segunda cuantización. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio de Fock, operadores de creación y aniquilación, operadores de campo y sus cuantización.</li> </ul> </li> <li>2. Sistemas de muchas partículas iguales no relativista. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de funciones de Green, Self-energía y métodos aproximados de solución.</li> </ul> </li> <li>3. Partículas relativistas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• La necesidad de cuantizar campos en lugar de sencillas partículas.</li> <li>• Matriz S de dispersión entre estados asintóticos de partículas libre.</li> <li>• La teoría de perturbaciones: diagramas de Feynman.</li> <li>• Funciones de correlaciones y elementos de matriz S.</li> <li>• Sección diferencial y decaimiento de partículas.</li> </ul> </li> </ol>

	<p>4. Cuantización de partículas con integral de trayectoria y extensión del formalismo a la teoría de campos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría perturbativa en el formalismo integral.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dickhoff, W.H. and Van Neck, D. (2005). <i>Many Body Theory Exposed!</i> World Scientific.</li> <li>• Greiner, W. (1990). <i>Relativistic Quantum Mechanics</i>, Springer.</li> <li>• Zee, A. (2010). <i>Quantum Field Theory in a Nutshell</i>, Princeton U.P.</li> <li>• Schulman, L.S. (2005). <i>Techniques and Applications of Path Integration</i>, Dover.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los</p>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.
--	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Física Estadística Avanzada	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda algunos tópicos ulteriores, más avanzados, de la asignatura básica de Física Estadística, como lo son la formulación en términos de campo de sistemas en mecánica estadística, las transiciones de fase crítica junto con el método del grupo de renormalización, los sistemas fuera del equilibrio y algunos métodos de simulación numérica.
Competencias	El alumnos será capaz de entender conceptos avanzados de la Física estadística.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mecánica estadística de sistema interactuantes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de teoría de campo.</li> <li>• El formalismo de la segunda cuantización, gas imperfecto de Bose, líquido de Fermi.</li> </ul> </li> <li>2. Transiciones de fase. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criticalidad, universalidad y escalamiento. Condensación del gas de van der Waals, Modelo de Ising, teoría de Landau fenomenológica, hipótesis de escalamiento y exponentes críticos.</li> <li>• Resultados exactos. Modelos exactos en una dimensión, modelos de Ising en dos dimensiones, modelo esférico.</li> <li>• La aproximación del grupo de renormalización. Bases conceptuales, aplicaciones y escalamiento de medida-</li> </ul> </li> </ol>

	<p>finita.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluctuaciones y mecánica estadística fuera del equilibrio.</li> <li>• Fluctuaciones del equilibrio termodinámico, teoría de Eistein-Smoluchowski del movimiento Browniano, la teoría de Langevin, la ecuación de Fokker-Planck, teorema de Wiener-Khintchine, teorema de fluctuación disipación y las relaciones de Onsager.</li> </ul> <p>3 Introducción a simulaciones por computadora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulaciones por Montecarlo y dinámica molecular.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathria, R. K. and Beale, Paul D. (2011). <i>Statistical Mechanics</i>, 3 Edition, Academic Press.</li> <li>• Kardar, M. (2007). <i>Statistica Physics of fields</i>. Cambridge University Press.</li> <li>• Landau, L. D. and Lifshitz, E. M. (1980). <i>Statistical Physics Part II</i>, 3 ed. Butterworth-Heinemann.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Itzykson, Claude y Drouffe, Jean-Michel (1991) <i>Statistical field theory</i>. Cambridge University Press.</li> <li>• Mussardo, Giuseppe (2009). <i>Statistical Field Theory: An Introduction to Exactly Solved Models in Statistical Physics</i>, Oxford University Press, USA</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:

- **Evaluación diagnóstica**, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.
- **Evaluación de proceso**, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.
- **Evaluación sumativa**, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.

La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Introducción a la teoría estadística de campo	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Lograr que el alumno comprenda los fundamentos de la mecánica estadística usando los métodos de la teoría de campo.
Competencias	El alumno será capaz de entender y manejar las ecuaciones estocásticas, y fundamentos de teoría estadística de campo.
Unidades Temáticas	<p>1. Introducción a la teoría del movimiento browniano.</p> <p>1.1 Ecuaciones diferenciales estocásticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de Langevin, de Fokker-Planck.</li> <li>• Distribuciones de equilibrio, funciones de correlación, representación en integrales de camino, e introducción a procesos estocásticos en variedades riemannianas.</li> </ul> <p>2. Introducción a la teoría estadística de campo.</p> <p>2.1 Del movimiento browniano a los campos euclidianos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminatas aleatorias.</li> <li>• Campos euclidianos.</li> <li>• Integrales grassmanianas y el modelos de Ising en 2-dimensiones, representación fermiónica, energía libre y magnetización espontanea.</li> <li>• Rompimiento espontáneo de la simetría, aproximación de campo medio, los zeros de Lee-Yang.</li> <li>• Transformaciones de escalamiento y el modelos XY.</li> <li>• Teoría de campo estadístico, método perturbativo, grupo</li> </ul>

	<p>de renormalización, y correcciones a las leyes de escalamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a los modelos de norma en redes.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zinn-Justin, Jean (1999). <i>Quantum field theory and Critical Phenomena</i>, Clarendon Press-Oxford.</li> <li>• Itzykson, Claude y Drouffe, Jean-Michel (1991). <i>Statistical field theory</i>, Cambridge University Press.</li> </ul> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mussardo, Giuseppe (2009). <i>Statistical Field Theory: An Introduction to Exactly Solved Models in Statistical Physics</i>, Oxford University Press, USA.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación</li> </ul>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	<p>de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</p> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Análisis no lineal	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	El objetivo de este curso es familiarizar al alumno con los conceptos y las herramientas Matemáticas de sistemas altamente no lineales, entendiendo de esta manera la importancia de la no linealidad, permitiendo así entender e interpretar la dinámica del sistema.
Competencias	El alumno será capaz de entender y manejar las herramientas Matemáticas de la no linealidad.
Unidades Temáticas	<p>1. Flujo uno dimensional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La importancia de lo no lineal.</li> <li>• Puntos fijos y estabilidad.</li> <li>• Crecimiento de poblaciones: Malthus y logística.</li> <li>• Análisis de estabilidad lineal.</li> <li>• Imposibilidad de oscilaciones.</li> <li>• Potenciales.</li> </ul> <p>2. Bifurcaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Nodo silla.</li> <li>• Bifurcación Transcrítica.</li> <li>• Pitchfork: supercrítica y subcrítica.</li> <li>• Catástrofes.</li> <li>• Insect outbreak.</li> </ul>

	<p>3. Plano fase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Curvas de inclinación nula (nullclines).</li> <li>• Puntos fijos y linealización.</li> <li>• Modelos de competencia Lotka-Volterra.</li> <li>• Conejos Vs. Ovejas.</li> </ul> <p>4. Ciclos límite.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Ejemplos.</li> <li>• Órbitas cerradas y abiertas.</li> <li>• Oscilador de Van der pol.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhulst, Ferdinand. <i>Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems</i>.</li> <li>• Garrett, JR. (1992). <i>The Atmospheric Boundary Layer</i>, Cambridge UP.</li> <li>• Arya, SP (2001). <i>Introduction to Micrometeorology</i>, Academic Press.</li> <li>• Lee, SY, Massman, W y Law, B (2004). <i>Handbook of Micrometeorology</i>, Kluwer.</li> <li>• Strogatz, Steven H. (1994). <i>Non linear Dynamics and Chaos, with applications to physics, Biology, Chemistry and Engineering</i>.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de	La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos

Evaluación	<p>fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
------------	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Biología de Sistema y Computación	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	El objetivo del curso de Biología de Sistemas es familiarizar a los alumnos con algunas de las técnicas más usadas en la modelación de circuitos genéticos. Estos modelos y técnicas pueden brindarnos información valiosa acerca de la dinámica de la regulación genética, a pesar de su relativa simpleza.
Competencias	El alumno será capaz de analizar las diferentes técnicas de modelación de circuitos genéticos.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de los conceptos fundamentales de la biología molecular. DNA, RNA, dogma fundamental, regulación de la expresión genética en procariotes y eucariotes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolismo del DNA.</li> <li>• Metabolismo del RNA.</li> <li>• Metabolismo de proteínas.</li> <li>• Regulación de la expresión génica.</li> </ul> </li> <li>2. Introducción a la cinética química. Velocidad de reacción, cinética química de primer orden, equilibrio químico, hipótesis de estado cuasiestacionario, cinética enzimática. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinética enzimática.</li> <li>• Cinética de Michaelis-Menten.</li> <li>• Cinética de estado estable.</li> <li>• Inhibición enzimática.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de Hill.</li> </ul> <p>3. Introducción a la modelación de redes de regulación genética.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelación determinista de circuitos genéticos simples. Operón triptófano, operón lactosa, switch del fago lambda.</li> <li>• Modelando redes de interacción molecular con ecuaciones diferenciales no lineales.</li> </ul> <p>4. Modelación estocástica de circuitos genéticos simple</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación maestra.</li> <li>• Algoritmo de Gillespie.</li> <li>• Ecuación de Langevin, estabilidad y ruido (blanco y rosa).</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jonson, G. B. and Raven, P. H. (2002). <i>Biology</i>, 7th edition, McGraw Hill, Boston.</li> <li>• Houston, P. L. (2001). <i>Chemical kinetics and reaction dynamics</i>, McGraw Hill, Boston.</li> <li>• Chang, Raymond (2000). <i>Físicoquímica</i>, Mc Graw hill,</li> <li>• Szallasi, Z., (2006). <i>Systems modeling in celular biology</i>, The MIT Press.</li> <li>• Nelson, David L. and Cox, Michael M. (2009). <i>Principles of Biochemistry</i>, fifth edition.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:

- **Evaluación diagnóstica**, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.
- **Evaluación de proceso**, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.
- **Evaluación sumativa**, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.

La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Dinámica No lineal en Fisiología y Medicina	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	El objetivo de este curso es que el alumno sea capaz de formar un puente entre la Física y matemática teórica modelando diferentes sistemas biológicos y experimentos fisiológicos con la inclusión de ejercicios computacionales.
Competencias	El alumno será capaz de formar un puente entre la Física y matemática teórica modelando diferentes sistemas biológicos.
Temas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aproximaciones teóricas en fisiología. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Células excitables.</li> <li>• Pequeños sistemas nerviosos.</li> <li>• Otros ejemplos.</li> </ul> </li> <li>2. Dinámica de células excitables. <ul style="list-style-type: none"> <li>• El axón del calamar gigante.</li> <li>• Electrofisiología básica.</li> <li>• La técnica del Patch clamp.</li> <li>• El formalismo de Hodgkin–Huxley.</li> <li>• Las ecuaciones de FitzHugh–Nagumo.</li> </ul> </li> <li>3. Efecto del ruido en la dinámica no lineal. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diferentes clases de ruido.</li> <li>• La ecuación de Langevin.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El reflejo a la luz en pupila, dinámica determinista y estocástica.</li> <li>• Aplazamiento de la bifurcación tipo Hopf.</li> <li>• Resonancia estocástica.</li> </ul> <p>4. Análisis de datos y Modelado Matemático del temblor humano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción. Definición, clasificación y medidas del temblor.</li> <li>• Conceptos de análisis de series de tiempo lineal.</li> <li>• Desviaciones de los procesos estocásticos lineales.</li> <li>• Modelos Matemáticos del temblor de Parkinson y su control.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <p>1. Beuter, A.; Glass, L.; Mackey, M.C.; Titcombe, M.S. (2003). <i>Nonlinear Dynamics in Physiology and Medicine</i>, Springer.</p>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación</li> </ul>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	<p>de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</p> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Estadística computacional aplicada a la investigación en ciencias I	Horas	Créditos
		Semestrales	
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Este curso introduce al estudiante de ciencias en la interpretación del análisis estadístico, ilustrando las ideas con ejemplos y aplicaciones en ciencias. Capacita a los estudiantes a sintetizar datos en una forma comprensiva. Ayuda a los estudiantes a adquirir conocimiento de probabilidad y estadística como una preparación de cursos más especializados en el campo. Capacitar a los estudiantes en el uso y la interacción con software para el análisis estadístico.
Competencias	El alumno será capaz de analizar e interpretar datos estadísticos así como a utilizar herramientas computacionales para ello.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a R <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a R.</li> <li>• Manejo de Datos.</li> <li>• Formas de sintetizar datos.</li> <li>• Ejemplos.</li> </ul> </li>   <li>2. Introducción a la estadística <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la estadística.</li> <li>• Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad.</li> <li>• Distribución normal.</li> <li>• Distribución Log-normal.</li> <li>• Otras distribuciones de probabilidad.</li> </ul> </li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>3. Muestreo Aleatorio<ul style="list-style-type: none"><li>• Muestreo Aleatorio.</li><li>• Diseño Experimental.</li></ul></li> <li>4. Presentación gráfica de datos<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li><li>• La función plot.</li><li>• Parámetros gráficos.</li><li>• Exportación de gráficos.</li></ul></li> <li>5. Pruebas de hipótesis respecto a uno y dos parámetros<ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de hipótesis.</li><li>• Prueba de hipótesis a una y dos colas.</li><li>• Pruebas t.</li><li>• Ejemplos utilizando conjunto de datos reales.</li></ul></li> <li>6. Estimación<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li><li>• Estimación puntual.</li><li>• Estimación de intervalos de confianza.</li><li>• Límite de tolerancia estadístico.</li></ul></li> <li>7. Introducción a modelos lineales<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li><li>• Estimación de parámetros de modelos lineales.</li><li>• Prueba de hipótesis de modelos lineales.</li><li>• Límite de tolerancia estadístico.</li></ul></li> <li>8. Correlación y regresión lineal simple<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li></ul></li></ol>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlación.</li> <li>• Regresión lineal simple.</li> <li>• Correlación y regresión lineal en R.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Murray, Logan. (n.d.) <i>Biostatistical Design and analysis Using R, A practical guide</i>, Wiley-Blackwell.</li> <li>• Dalgaard, Peter (2008) <i>Introductory Statistical with R</i>, Springer, University Science Books.</li> <li>• Phil Spector, (n.d.) <i>Data manipulation with R</i>.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Estadística computacional aplicada a la investigación en ciencias II	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Este curso introduce al estudiante de ciencias en la interpretación del análisis estadístico, ilustrando las ideas con ejemplos y aplicaciones en ciencias. Capacita a los estudiantes a sintetizar datos en una forma comprensiva. Ayuda a los estudiantes a adquirir conocimiento de probabilidad y estadística, como una preparación de cursos más especializados en el campo. Capacitar a los estudiantes en el uso y la interacción con software para el análisis estadístico.
Competencias	El alumno será capaz de manejar, interpretar y analizar datos estadísticos.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regresión lineal múltiple y curvilínea <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Regresión lineal múltiple.</li> <li>• Modelos lineales.</li> <li>• Hipótesis nula.</li> <li>• Modelos curvilíneos.</li> <li>• Regresión no lineal.</li> <li>• Regresión robusta.</li> <li>• Selección de modelos.</li> </ul> </li> <li>2. Anova de clasificación simple <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hipótesis nula.</li><li>• Modelo lineal.</li><li>• Análisis de varianza.</li><li>• Clasificación robusta.</li><li>• Anova en R.</li><li>• Regresión robusta.</li><li>• Selección de modelos.</li></ul> <p>3. Anova anidado</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li><li>• Hipótesis nula.</li><li>• Modelo lineal.</li><li>• Análisis de varianza.</li><li>• Clasificación robusta.</li><li>• Anova en R.</li><li>• Regresión robusta.</li><li>• Selección de modelos.</li></ul> <p>4. Anova factorial</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li><li>• Hipótesis nula.</li><li>• Modelo lineal.</li><li>• Análisis de varianza.</li><li>• Clasificación robusta.</li><li>• Anova en R.</li><li>• ANOVA factorial robusta.</li><li>• Selección de modelos.</li></ul> <p>5. Análisis de frecuencia simple</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística de chi-cuadrada.</li> <li>• Prueba G.</li> <li>• Muestra de tamaño pequeño.</li> <li>• Ejemplos.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Murray, Logan. (n.d.). <i>Biostatistical Design and analysis Using R, A practical guide</i>, Wiley-Blackwell.</li> <li>• Dalgaard, Peter (2008). <i>Introductory Statistical with R</i>, Springer, University Science Books.</li> <li>• Phil Spector (n.d.) <i>Data manipulation with R</i>.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Introducción a la Modelación Matemática y el Análisis de Series de Tiempo	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Extender la experiencia física a problemas realistas modernos. Aprender programación básica, el uso de software libre y métodos numéricos .
Competencias	El alumno será capaz de utilizar el software libre para aplicar a problemas físicos realistas.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preliminares <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al curso.</li> <li>• Una introducción a UNIX.</li> <li>• Programando en un ambiente UNIX.</li> <li>• Látex.</li> <li>• Integración numérica.</li> </ul> </li> <li>2. Herramientas de Visualización <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualización de datos .</li> <li>• Gnuplot: gráficas 2-D y 3-D .</li> <li>• Grace.</li> <li>• Analizando y graficando datos.</li> </ul> </li> <li>3. Aplicaciones de Ecuaciones Diferenciales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Péndulo Simple, sub amortiguado, amortiguado y sobre amortiguado.</li> <li>• Osciladores no lineales (modelos).</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos de integración de ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Resonancias no lineales, beats y fricción.</li> </ul> <p>4. Dinámica No lineal Discreta y Continua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• El Mapeo Logístico.</li> <li>• Números aleatorios vía el Mapeo logístico.</li> <li>• Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Péndulo Caótico.</li> <li>• Modelo de Lotka Volterra.</li> </ul> <p>5. Análisis de Series de Tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Análisis de frecuencia, transformada Rápida de Fourier.</li> <li>• Autocorrelación y Correlación Cruzada.</li> </ul> <p>6. Distribuciones Aleatorias y Método Monte Carlo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Generador numérico de números aleatorios.</li> <li>• Aplicaciones de la integración Monte Carlo.</li> <li>• Aplicando técnicas Monte Carlo para modelar Procesos Estocásticos .</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landau, Rubin H. (1997). <i>Computational Physics</i>, John Wiley and Sons, New York.</li> <li>• Gibbs, William R. (2006). <i>Computation in Modern Physics</i>, World Scientific.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>

<p>Criterios de Evaluación</p>	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--------------------------------	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Introducción al Caos	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Ayudar a los estudiantes a adquirir conocimiento de la teoría de sistemas no lineales caóticos y permitirle desarrollar su capacidad de investigación en este campo. Capacitar a los estudiantes en el uso y la interacción con software para el análisis no lineal. Además de capacitarlos en el campo del análisis de series de tiempo de manera práctica.
Competencias	El estudiante será capaz de analizar los sistemas no lineales y utilizar las herramientas computacionales para su aplicación.
Unidades Temáticas	<p>1. Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Modelo de Lorenz.</li> <li>• Péndulo.</li> <li>• Oscilador amortiguado y sistemas disipativos.</li> <li>• Oscilador forzado.</li> <li>• Oscilador no lineal.</li> </ul> <p>2. Ciclo límite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Ciclos límite.</li> <li>• Sistemas sin ciclos límite.</li> <li>• Teorema Poincare-Bendixon.</li> </ul>

	<p>3. Sistemas Caóticos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Movimiento en 3-D en el espacio fase.</li> <li>• Definición de caos.</li> <li>• Caos en sistemas dinámicos.</li> <li>• Código de computadora.</li> </ul> <p>4. Aplicaciones a los Experimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstrucción de atractores.</li> <li>• Sistemas Experimentales.</li> </ul> <p>5. Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectro de Potencias.</li> <li>• Información y entropía.</li> <li>• Mapa de retorno.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strogatz, S. H. (1994). <i>Non-Linear Dynamics and Chaos with applications to physics, biology, chemistry and engineering</i>, Addison Wesley Publishing Company.</li> <li>• Hilborn, Robert (2000). <i>Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers</i>. Oxford University Press.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y</li> </ul>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
Centro de Estudios en Física y Matemáticas  
Básicas y Aplicadas



	<p>facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Dinámica no lineal en Economía	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a los estudiantes a adquirir conocimiento sobre la teoría de sistemas no lineales y le permite desarrollar su capacidad de aplicación a los problemas que surgen investigación en el campo de la economía.</li> <li>• Capacita a los estudiantes en el uso y la interacción con software para el análisis no lineal.</li> <li>• Capacita a los estudiantes en el campo del análisis de series de tiempo de manera práctica.</li> </ul>
Competencias	El estudiante será capaz de comprender la teoría de sistemas no lineales y aplicar este conocimiento a la economía.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Definición y antecedentes.</li> <li>• Tipos de sistemas dinámicos.</li> <li>• Equilibrio, estabilidad, inestabilidad.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales no lineales.</li> <li>• Método de aproximación numérica.</li> </ul> </li> <li>2. Matemáticas y técnicas del caos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Atractores extraños: su reconstrucción.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas sin ciclos límite.</li> <li>• La ruta del caos: bifurcaciones.</li> </ul> <p>3. Matemáticas y técnicas del caos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Análisis espectral.</li> <li>• El estadístico BDS.</li> </ul> <p>4. Aplicaciones a la Economía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución y ciclos de crecimiento.</li> <li>• Equilibrio general, desequilibrios.</li> <li>• Caos y mercado de capitales.</li> </ul> <p>5. Análisis Empírico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado de capitales.</li> <li>• Característica de las series.</li> <li>• Análisis espectral.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strogatz, S. H. (1994). <i>Non-Linear Dynamics and Chaos with applications to physics, biology, chemistry and engeneering</i>, Addison Wesley Publishing Company.</li> <li>• Robert Hilborn (2000). <i>Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers</i>, Oxford University Press.</li> <li>• Andrés Fernandez Díaz, (s.f.) <i>Dinámica caótica en economía</i>. Mc Graw Hill.</li> <li>• Puu, Tonu (2010). <i>Atractors, bifurcation and chaos: non linear phenomena in economics</i>, Springer.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.

<p>Actividades de Aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
<p>Criterios de Evaluación</p>	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Astrofísica de Altas Energías	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Que el alumno comprenda los principales mecanismos físicos que se dan a altas energías.
Competencias	El alumno será capaz de entender y conceptualizar los mecanismos físicos de las altas energías.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rayos Cósmicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomenología.</li> <li>• Composición.</li> <li>• Espectro.</li> </ul> </li>   <li>2. Procesos e instrumentación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sincrotrón.</li> <li>• Compton inverso.</li> <li>• Procesos hadrónicos.</li> <li>• Telescopios Compton.</li> <li>• Telescopios de pares.</li> <li>• Telescopios Cerenkov.</li> <li>• Detectores de Cherenkov en Agua.</li> </ul> </li>   <li>3. Astronomía de altas energías <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supernovas y remanentes.</li> <li>• Pulsares.</li> <li>• AGNs.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otros.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sokolsky, Pierre (2004). <i>Introduction to Ultra High Energy Cosmic</i>, Ray Physics.</li> <li>Dermer Charles D. (n.d.) <i>High Energy Radiation from Black Holes: Gamma Rays, Cosmic Rays, and Neutrinos</i> (Princeton Series in Astrophysics).</li> <li>Melia, Fulvio. (n.d.) <i>High-Energy Astrophysics</i> (Princeton Series in Astrophysics)</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura de material bibliográfico.</li> <li>Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li><b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li><b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Sistemas Excitables	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Que el alumno comprenda los principales mecanismos físicos de los sistemas excitables
Competencias	El alumnos será capaz de analizar los sistemas excitables.
Unidades Temáticas	<p>1. Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Definición y antecedentes.</li> <li>• Sistemas dinámicos.</li> <li>• Equilibrio, estabilidad, inestabilidad.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales no lineales.</li> <li>• Método de aproximación numérica.</li> </ul> <p>2. La teoría de Hodgkin-Huxley de la excitación neuronal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• La teoría de Hodgkin-Huxley de la excitación neuronal.</li> <li>• Análisis de bifurcaciones.</li> <li>• Reducción de la dimensionalidad de las ecuaciones de HH.</li> </ul> <p>3. Modelos computacional y matemáticos de neuronas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Dinámica de plano fase en el contexto de neuronas disparando.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos simples de neuronas y osciladores neuronales.</li> <li>• Modelo neuronal caótico.</li> </ul> <p>4. Modelos tipo HH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciales de acción.</li> <li>• Marcapasos.</li> <li>• Otros modelos de células cardiacas.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strogatz, S. H. (1994). <i>Non-Linear Dynamics and Chaos with applications to physics, biology, chemistry and engineering</i>, Addison Wesley Publishing Company.</li> <li>• Hilborn, Robert (2000). <i>Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers</i>, Oxford University Press.</li> <li>• Doi, S. and Inoue, J., Pan, Z. (2010). <i>Computacional electrophysiology: dynamical system and bifurcation</i>, Springer.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las</li> </ul>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	<p>actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</p> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Astrofísica General	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Introducir al alumno a los conceptos básicos de la Astronomía desde las posiciones de los astros hasta los modelos más actuales del universo.
Competencias	El alumno será capaz de entender y manejar los conceptos básicos de la astronomía.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Astronomía Básica (15 h)             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Astronomía Esférica                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Coordenadas.</li> </ul> </li> <li>1.2. Conceptos Fotométricos y Magnitudes                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad, Densidad de Flujo y Luminosidad.</li> <li>• Magnitudes Aparentes.</li> <li>• Sistemas de Magnitudes.</li> <li>• Magnitudes Absolutas.</li> <li>• Extinción y Grosor Óptico.</li> </ul> </li> <li>1.3. Determinación de Distancias (Paralaje y Módulo de Distancia)</li> <li>1.4. Mecánica Celeste.                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de movimiento y su solución.</li> <li>• Primera Ley de Kepler. Ecuación de la órbita.</li> <li>• Elementos orbitales.</li> <li>• Segunda y Tercera ley de Kepler.</li> <li>• Teorema del Virial.</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol>

	<p>2. Instrumentación (15h)</p> <p>2.1 Observaciones e Instrumentos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Observando a través de la Atmósfera.</li><li>• Telescopios Ópticos.</li><li>• Detectores e Instrumentos (Fotómetros, espectrógrafos, etc.)</li><li>• Radio Telescopios.</li><li>• Otras Longitudes de Onda (Telescopios, terrestres y espaciales, e instrumentos).</li><li>• Interferometría.</li></ul> <p>3. Astronomía Estelar (15h)</p> <p>3.1. Estructura Estelar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Condiciones de Equilibrio Interno.</li><li>• Estado Físico del Gas.</li><li>• Fuentes de Energía Estelar.</li><li>• Modelos Estelares.</li></ul> <p>3.2. Evolución Estelar</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Escalas de Tiempo de Evolución.</li><li>• La Contracción de Estrellas hacia la Secuencia Principal.</li><li>• La Fase de Secuencia Principal.</li><li>• La Fase Gigante.</li><li>• La Etapa Final de la Evolución.</li><li>• La Evolución de Estrellas Binarias Cercanas.</li><li>• Comparación con las Observaciones.</li><li>• El Origen de los Elementos.</li></ul> <p>3.3. Espectro Estelar</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación Espectral.</li><li>• Espectros Peculiares.</li><li>• El Diagrama de Hertzsprung-Rusell.</li><li>• Estrellas Binarias y Masas Estelares.</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Binarias Visuales.</li><li>• Estrellas Binarias Astrométricas.</li><li>• Binarias Espectroscópicas.</li><li>• Estrellas Binarias Fotométricas.</li></ul> <p>4. Astronomía Galáctica y Extragaláctica (15h)</p> <p>4.1. El Medio Interestelar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Polvo Interestelar.</li><li>• El Gas Interestelar.</li><li>• Moléculas Interestelares.</li><li>• La Formación de Protoestrellas.</li><li>• Nebulosas Planetarias de Remanentes Supernova.</li><li>• La Corona Caliente de la Vía Láctea.</li><li>• Rayos Cósmicos y el Campo Magnético Interestelar.</li></ul> <p>4.2. La Vía Láctea</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Métodos de Determinación de Distancias.</li><li>• Estadística Estelar.</li><li>• La Rotación de la Vía Láctea.</li><li>• La Estructura y Evolución de la Vía Láctea.</li></ul> <p>4.3. Galaxias: Núcleos Activos de Galaxias</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación de Galaxias.</li><li>• Luminosidad y Masas.</li><li>• Dinámica de las Galaxias.</li><li>• Edades Estelares y Abundancia de Elementos en las Galaxias.</li><li>• Sistemas de Galaxias.</li><li>• Galaxias Activas y Quasares.</li><li>• El Origen y Evolución de las Galaxias.</li></ul> <p>4.4.4.4 Cosmología</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La paradoja de Olbers.</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El principio Cosmológico.</li> <li>• Radiación Cósmica de Fondo en Microondas.</li> <li>• Ley de Hubble.</li> <li>• Modelos Cosmológicos.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karttunen, H. (2000). <i>Fundamental Astronomy</i>.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Fibras Ópticas	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	<p>Que el estudiante adquiriera los conocimientos de las características principales de una fibra óptica y la propagación de luz dentro de ésta. Que se familiarice con los dispositivos con que cuenta un sistema de fibra óptica, así como los equipos de medición y empalmes. De igual manera es importante que el estudiante conozca los diferentes fenómenos no lineales que se presentan en las fibras ópticas y sus aplicaciones. Por último, se incluye un tema referente a los amplificadores y láseres de fibra, parte fundamental de un sistema de comunicación de fibra óptica.</p>
Competencias	<p>El alumno será capaz de conocer, entender y aplicar las características principales de una fibra óptica y la propagación de luz dentro de ésta.</p>
Unidades Temáticas	<p>1. Propagación de la luz en fibras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos de sistemas de comunicaciones ópticas.</li> <li>• Componentes de un sistema de comunicación óptica: Transmisores y receptores ópticos.</li> <li>• Fibras de índice escalonado: Descripción óptica - geométrica.</li> <li>• Ecuaciones de Maxwell, modos de fibra y condición de monomodo.</li> <li>• Distribución del campo en fibras monomodo, diámetro modal, constante de propagación en fibras monomodo.</li> <li>• Birrefringencia y fibras que preservan la polarización.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dispersión de velocidad de grupo en fibras monomodo.<ul style="list-style-type: none"><li>a. Punto de dispersión cero.</li><li>b. Fibras de dispersión desplazada.</li><li>c. Fibras de dispersión aplanada.</li></ul></li><li>• Ensanchamiento de un pulso Gausiano en fibras monomodo. Compresión de pulsos con chirp.</li><li>• Fabricación de fibras.</li><li>• Pérdidas en fibras.</li></ul> <p>2. Elementos y dispositivos usados en laboratorios de fibra óptica.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Acopladores, WDM, retardadores, aisladores y conectores.</li><li>• Empalmadora, OTDR.</li><li>• Aplicaciones prácticas: pelar fibra, empalmar e introducción de la luz en una fibra.</li></ul> <p>3. Fenómenos no lineales en fibras ópticas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Descripción general de los fenómenos no lineales por el término de polarización no lineal en las ecuaciones de Maxwell. Orden más bajo de no linealidad en fibras.</li><li>• Índice de refracción no lineal-auto-modulación de fase.</li><li>• Índice de refracción no lineal y dispersión de la velocidad de grupo.</li><li>• Dispersión de Raman estimulada.</li><li>• Dispersión de Brillouin estimulada.</li><li>• Aplicación de los fenómenos no lineales en fibras.</li></ul> <p>4. Amplificadores y láseres de fibra.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Emisión estimulada y espontánea de fotones. Bombeo. El sistema de 3 y de 4 Niveles.</li></ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema de nivel para el Erblio. Características principales.</li> <li>• Características prácticas y aplicaciones de los amplificadores de fibra dopados con Erblio</li> <li>• Láseres de fibra dopados con Erblio.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrawal, G. P (2011). <i>Fiber-Optic communication Systems</i>.</li> <li>• J. A. Buck (2004). <i>Fundamentals of optical fibers</i>.</li> <li>• Shimada, H. Ishio (1994). <i>Optical amplifiers and their application</i>.</li> <li>• Desurvire, E. (1994). <i>Erbium-Doped fiber Amplifiers (Principles and Applications)</i>.</li> <li>• Agrawal, G. P. (2012). <i>Nonlinear Fiber Optics</i>.</li> <li>• <i>Handbook of Fiber Optics</i>.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias</p>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.
--	---

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Óptica Física	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Realizar una descripción de los conceptos de polarización, interferencia de haces múltiples, difracción y coherencia en el contexto del modelo ondulatorio de la luz.
Competencias	El alumno será capaz de describir y analizar conceptos de la óptica física.
Unidades Temáticas	<p>1. Polarización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarización de la luz.</li> <li>• Polarizadores.</li> <li>• Elipse de polarización.</li> <li>• Polarización lineal.</li> <li>• Polarización circular.</li> <li>• Retardadores.</li> <li>• Descripción matemática de la polarización.</li> </ul> <p>2. Interferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de Maxwell.</li> <li>• Vector de Poynting (S).</li> <li>• Ecuación de Onda.</li> <li>• Principio de Superposición.</li> <li>• Interferómetro de Young.</li> <li>• Interferómetro de Michelson.</li> <li>• Interferómetro de Fabry-Perot.</li> </ul>

	<p>3. Difracción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de Huygens.</li> <li>• Suma continua de ondas.</li> <li>• Concepto de transmitancia.</li> <li>• Difracción de Fresnel y Fraunhofer.</li> <li>• Aplicaciones: Rejillas, ley de Bragg.</li> </ul> <p>4. Coherencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Función de coherencia mutua.</li> <li>• Teoremas de Van Cittert-Zernike y coherencia espacial.</li> <li>• Teorema de Wiener-Khinchine y coherencia temporal.</li> <li>• Espectro de Potencias.</li> <li>• Función de densidad espectral mezclada.</li> <li>• Introducción a la difracción con luz parcialmente coherente.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fowles, Grant R. (1989). <i>Introduction to Modern Optics</i>.</li> <li>• Klein, Miles V and Furtak, Thomas E. (1986). <i>Optics</i>, Ed. John Wiley &amp; Sons., USA.</li> <li>• Guenther, Robert D. (1990). <i>Modern Optics</i>, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Möller, K. D. (1988). <i>Optics</i>, University Science Books.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos</li> </ul>

	<p>previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	---

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Óptica No Lineal	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Realizar una descripción de los conceptos de los efectos no lineales de la propagación de las ondas electromagnéticas en medios no homogéneos.
Competencias	El alumno será capaz de describir y entender los efectos no lineales de la propagación de las ondas electromagnéticas en medios no homogéneos.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la óptica no lineal</li> <li>2. Antecedentes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de Maxwell</li> <li>• Propagación en cristales.</li> <li>• Láseres.</li> <li>• Propagación de haces Gaussianos.</li> <li>• Efectos Pockels y Kerr lineales.</li> </ul> </li> <li>3. Generación de segundo armónico. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de onda en un medio no lineal.</li> <li>• Regla de Miller y simetrías de Kleinman.</li> <li>• Contracción de índices y coeficientes efectivos no lineales.</li> <li>• Generación de segundo armónico en cristales uniaxiales.</li> <li>• Métodos de acoplamiento de fases.</li> </ul> </li> <li>4. Mezcla de tres ondas</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciones de Manley Rowe.</li> <li>• Amplificación y generación paramétrica.</li> <li>• Suma y diferencia de frecuencias.</li> </ul> <p>5. No linealidades de tercer orden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarización no lineal.</li> <li>• Simetrías.</li> <li>• Efecto Kerr.</li> <li>• Efecto Raman.</li> <li>• Autoenfoco.</li> <li>• Automodulación de la fase.</li> <li>• Biestabilidad.</li> </ul> <p>6. Conjugación de fase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla de tres y cuatro ondas.</li> <li>• Conjugación de fase en materiales fotorrefractivos.</li> </ul> <p>7. Solitones ópticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación no lineal de Schrodinger.</li> <li>• Solitones temporales.</li> <li>• Solitones espaciales.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shen, Y. R. (1984). <i>Principles of Nonlinear Optics</i>, Wiley Interscience Publ.</li> <li>• Yariv, A. (1993). <i>Quantum Electronics</i>, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Zernike, F. and Midwinter, J. E. (1973). <i>Applied Nonlinear Optics</i>, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Bloembergen, N. (1965). <i>Nonlinear Optics</i>, Benjamin.</li> <li>• Agrawal, G. P. and Boyd, R. W. (1992). <i>Contemporary Nonlinear Optics</i>, Academic Press.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nowell, A. C. and Moloney, J. V. (1992). <i>Nonlinear Optics</i>, Addison Wesley.</li> <li>• Eason, R. W. and Miller, A. (2000). <i>Nonlinear Optics in Signal Processing</i>.</li> <li>• Boyd, R. (2000). <i>Nonlinear Optics</i>.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Física Computacional Avanzada	Horas	Créditos
		Semestrales	
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Capacitar a los estudiantes en la programación de problemas de la Física moderna. Ayudar a los estudiantes a adquirir conocimiento de programación en la probabilidad y estadística, ecuaciones diferenciales y problemas avanzados en Física. Introducir al estudiante en la solución de problemas mediante técnicas de Monte Carlo y diferencias finitas.
Competencias	El alumno será capaz de identificar y resolver mediante la programación problemas avanzados de la Física.
Unidades Temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Expansiones de Fourier e Integrales</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Introducción.</li> <li>1.2 Cuadratura Clásica.</li> <li>1.3 Polinomios Ortogonales. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polinomios Ortogonales en el intervalo <math>-1 \leq x \leq 1</math></li> <li>• Polinomios Ortogonales Generales.</li> </ul> </li> <li>1.4 Integración Gaussiana <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de Gauss-Legendre.</li> <li>• Integración de Gauss-Laguerre.</li> </ul> </li> <li>1.5 Esquemas de Interacción Especial.</li> <li>1.6 Integrales de Valores Principal.</li> </ol> </li> <li>2. <b>Calculos de Monte Carlo</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Nociones Preliminares - - Calculando p</li> <li>2.2 Evaluación de Integrales por Monte Carlo.</li> <li>2.3 Técnicas de Muestreo Directo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución de Probabilidad Cumulativa.</li> <li>• La función característica <math>\phi(t)</math></li> <li>• Teorema Fundamental de Muestreo.</li> <li>• Muestreo de Monomios <math>0 \leq x \leq 1</math></li> <li>• Muestreo de Funciones <math>0 \leq x \leq \infty</math></li> <li>• Inversión Fuerza-bruta de <math>F(x)</math></li> </ul> </li> </ol> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• La Técnica de Rechazo.</li><li>• Sumas de Variables Aleatorias.</li><li>• Selección sobre las Variables Aleatorias.</li><li>• La Suma de Funciones de Distribución de Probabilidad.</li></ul> <p>2.4 El Algoritmo de Metropolis</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El Método asimismo.</li><li>• Por qué este método funciona.</li><li>• Comentarios sobre el algoritmo.</li></ul> <p>3. <b>Solución de Ecuaciones Diferenciales</b></p> <p>3.1 Esquemas de Diferencias</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Consideraciones elementales.</li><li>• El caso general.</li></ul> <p>3.2 Ecuaciones diferenciales simples.</p> <p>3.3 Modelación con ecuaciones diferenciales.</p> <p>4. <b>Introducción a Métodos de Diferencias Finitas</b></p> <p>4.1 Funciones Bases – Una Dimensión.</p> <p>4.2 El Establecimiento de la matriz del Sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problema de Modelo.</li><li>• El Procedimiento “Clásico“.</li><li>• El Método de Garlekin.</li><li>• El Método Variacional.</li></ul> <p>4.3 Ejemplos del Programa Uni-Dimensional</p> <p>4.4 Ensamblaje por elementos.</p> <p>4.5 Problemas en dos dimensiones ejemplos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funciones elementales.</li><li>• Ecuación de Poisson.</li></ul> <p>5. <b>Aplicaciones a Problemas Avanzados en Física</b></p> <p>5.1 Análisis de <math>c^2</math></p> <p>5.2 Solución de ecuaciones lineales</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reducciones de <math>LU</math>.</li></ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Método de Gauss-Seidel.</li> <li>• La Transformación de Householder.</li> </ul> <p>5.3 El Problema de Eigenvalores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osciladores Acoplados.</li> <li>• Encontrando los Eigenvalores de una Matriz.</li> <li>• Matrices Simétricas Tridiagonales.</li> <li>• El papel de Matrices Ortogonales.</li> <li>• El Método de Householder.</li> <li>• El Algoritmo de Lanczos.</li> </ul>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gibbs, William R. (2006). <i>Computation in Modern Physics</i>, World Scientific,.</li> <li>• Landau, Rubin H. (1997). <i>Computational Physics</i>, John Wiley and Sons, New York.</li> <li>• Landau, Rubin H. (1997). <i>Computational Physics</i>, John Wiley and Sons, New York.</li> <li>• Abramowitz, Milton and Stegen, Irene A. (2000). <i>Handbook of Mathematical Functions</i>, National Bureau of Standard, Applied Mathematics Series, 55.</li> <li>• Koonin, Steven E. (2000). <i>Computational Physics</i>, Addison-Wesley Publishing Company.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita</li> </ul>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	<p>la incorporación de nuevos aprendizajes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	---

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Prácticas Óptica Física	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	El alumno adquirirá experiencia en el laboratorio, con el fin de afianzar los conceptos aprendidos en la teoría; así como el de abrir una inquietud para la introducción en la exploración de la investigación.
Competencias	El alumno adquirirá experiencia en el laboratorio, para la introducción en la exploración de la investigación.
Unidades Temáticas	<p><b><u>Práctica 1</u></b> Curvas de Gauss</p> <p><b><u>Práctica 2</u></b> Interferómetro de Young</p> <p><b><u>Práctica 3</u></b> Propagación de haces Gaussianos</p> <p><b><u>Práctica 4</u></b> Difracción</p> <p><b><u>Práctica 5</u></b> Interferómetro de Michelson</p> <p><b><u>Práctica 6</u></b> Polarización</p>

	<p><b><u>Práctica 7</u></b> Coherencia</p>
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fowles, Grant R. (2000). <i>Introduction to Modern Optics</i>.</li> <li>• Miles, Klein and Furtak, Thomas E. (1986). <i>Optics</i>, , 2. Ed. John Wiley &amp; Sons., USA.</li> <li>• Guenther, Robert D. (2000). <i>Modern Optics</i>, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• Möller, K. D. (2000). <i>Optics</i>, University Science Books.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Prácticas Fibras Ópticas	Horas Semestrales	Créditos
		64	6
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	Mostrar al alumno las partes elementales de un sistema de comunicaciones por fibra óptica, para esto se necesitará preparar la fibra óptica para trabajar con ella en el laboratorio y aprender a realizar los cortes y empalmes en una fibra óptica. Una vez logrado lo anterior, se procederá a medir la apertura numérica de la fibra, medir la atenuación por unidad de longitud de una fibra óptica. Observar el funcionamiento y conocer algunas propiedades del LED, además obtener la curva característica del diodo Láser.
Competencias	El alumno será capaz de identificar las partes elementales de un sistema de comunicaciones por fibra óptica.

<p>Unidades Temáticas</p>	<p><b><u>Práctica 1</u></b> Transmisión y recepción a través de un sistema de comunicación por fibra óptica.</p> <p><b><u>Práctica 2</u></b> Preparación y corte de la fibra óptica.</p> <p><b><u>Práctica 3</u></b> Medición de la apertura numérica apertura numérica.</p> <p><b><u>Práctica 4</u></b> Medición de la atenuación en la fibra óptica.</p> <p><b><u>Práctica 5</u></b> Diodo LED como fuente de un sistema de comunicaciones por fibra.</p> <p><b><u>Práctica 6</u></b> Diodo LASER como fuente de un sistema de comunicaciones por fibra.</p>
<p>Referencias</p>	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrawal, Govind P. (2002). <i>Fiber-Optic Communication Systems</i>, Third edition, Ed. Wiley-Interscience, 2002.</li> <li>• Keiser, Gerd (2000). <i>Optical Fiber Communications</i>, Third edition, Ed. McGraw Hill, 2000.</li> <li>• Jones, William B. (1988). <i>Introduction to Optical Fiber Communication Systems</i>, Ed. Oxford University Press, 1988.</li> <li>• Rogers, Alan (2001). <i>Understanding Optical fiber Communications</i>, Ed. Artech House, 2001.</li> <li>• Zanger, Henry and Zanger Cynthia (1991). <i>Fiber Optics Communication and Other Applications</i>; Ed. McMillan.</li> <li>• Downing, James N. (2005). <i>Fiber Optic Communications</i>; Ed. Thomson Delmer Learning.</li> </ul>
<p>Actitudes y Valores</p>	<p>Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.</p>
<p>Actividades de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> </ul>

Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li><b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li> <li><b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li> </ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>

## Bloque de formación complementaria

Programa	Maestría en Ciencias Física	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Seminario de Investigación I	Horas Semestrales	Créditos
		96	8
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	El alumno adquirirá los conocimientos generales para comenzar a realizar su trabajo de investigación, el cual se reflejará en una tesis.
Competencias	El alumno será capaz de desarrollar y obtener las habilidades para realizar un proyecto de investigación.
Unidades Temáticas	El contenido de éste será determinado por el profesor que imparta el curso, de acuerdo con los intereses específicos del grupo de estudiantes que cursarán la unidad de aprendizaje.
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las referencias bibliográficas dependerán del contenido elegido para este curso.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de material bibliográfico.</li> <li>• Realizará algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y</li> </ul>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
Centro de Estudios en Física y Matemáticas  
Básicas y Aplicadas



	<p>facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de la unidad de aprendizaje.</li><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	--

Programa	Maestría en Ciencias Físicas	Modalidad	
Unidad de Aprendizaje	Seminario de Investigación II	Horas Semestrales	Créditos
		96	8
Academia	Física	Fecha de realización	14 de agosto de 2013

Propósito	El alumno adquirirá los conocimientos generales para realizar su trabajo de investigación, el cual se reflejará en una tesis.
Competencias	El alumno será capaz de desarrollar y obtener las habilidades para desarrollar un proyecto de investigación.
Unidades Temáticas	El contenido de éste será determinado por el profesor que imparta el curso, de acuerdo con los intereses específicos del grupo de estudiantes que cursarán la unidad de aprendizaje.
Referencias	<p><b>Bibliografía Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las referencias bibliográficas dependerán del contenido elegido para este curso.</li> </ul>
Actitudes y Valores	Reflexión, responsabilidad, disciplina, integridad, ingenio, colaboración y trabajos en equipo.
Actividades de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura de material bibliográfico.</li> <li>Realizara algunos ejercicios propuestos por el docente.</li> </ul>
Criterios de Evaluación	<p>La evaluación de los aprendizajes considera tres momentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluación diagnóstica</b>, la cual recupera los conocimientos previos y expectativas de los maestrantes respecto al tema y facilita la incorporación de nuevos aprendizajes.</li> <li><b>Evaluación de proceso</b>, permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades</li> </ul>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**  
**Centro de Estudios en Física y Matemáticas**  
**Básicas y Aplicadas**



	<p>de la unidad de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación sumativa</b>, considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la Unidad de aprendizaje.</li></ul> <p>La evaluación de los aprendizajes se realizará a través de evidencias concretas de conocimiento, proceso y producto tales como los exámenes, las tareas, las exposiciones, entre otros.</p>
--	---



## **Colaboradores**

Dr. César Álvarez Ochoa  
Dr. Roberto Arceo Reyes  
Dr. Pavel Castro Villarreal  
Dr. Florencio Corona Vázquez  
Dr. Olindo Corradini  
Dr. Orlando Díaz Hernández  
Dr. Gerardo Jesús Escalera Santos  
Dr. Sendic Estrada Jiménez  
Dr. Sergio Mendoza Vázquez  
Dr. Russell Aarón Quiñones Estrella  
Dr. Alfredo Camacho Valle  
Dr. Armando Felipe Mendoza Pérez  
Dra. Ma. del Rosario Soler Zapata  
Dra. Laura Villafuerte Altúzar  
Dr. Hugo Villanueva Méndez  
Dra. Alma Leticia Zárate Reyes  
Dra. Pilar Ponce Díaz  
Dr. Franco Escamirosa Montalvo  
Mtra. Honorata López Morales  
Dr. Héctor Hugo García Compeán  
Dr. Felipe Román Puch Ceballos

## Referencias

- Adalid, Diez de Urdanivia Clara Martha. (2011). *Cobertura, calidad y equidad en el posgrado, ¿existe algún cambio?* México: Política y cultura no.35.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior – Secretaría de Educación Pública. (2004) *Documento estratégico para la Innovación en la Educación Superior*. (2ª. Ed.) México: Autor.
- Barboza, María Alvarado. (1978). *Algunas teorías pedagógicas que le han dado sustento a la metodología de enseñanza – aprendizaje*. Costa Rica: Universidad de Facultad de Ciencias Sociales Escuela de trabajo social. (Serie: Textos pedagógicos).
- Bell, E.T. (1940). *Historia de las matemáticas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (Publicación en línea). Extraído el 18 de Junio de 2013 desde: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>
- Carrasco, J. Bernardo. (1997). *Técnicas y recursos para el desarrollo de las clases*. Madrid: Ediciones Rialp.
- CERN Press Release: *CERN experiments observe particle consistent with long-sought Higgs boson*. (Publicación en línea). Extraído el 4 de junio de 2012 desde: <http://cds.cern.ch/journal/CERNBulletin/2012/28/News%20Articles/1459454?ln=en>
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y Zabala, A. (1999). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2011). *Programa Nacional de Posgrados de Calidad*, Anexo A de la convocatoria 2011-2012. México: Autor.
- Delors, J. (1996.). *Los cuatro pilares de la educación. En la educación encierra un tesoro*. México: UNESCO.
- Díaz Barriga, A. (2003). *La investigación curricular en México. La década de los noventa*. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.



- Gobierno del Estado de Chiapas. (2012). *Plan Estatal de Desarrollo (2012-2018)*.
- González, L., et al. (2010). *Modelo curricular de la Universidad Autónoma de Chiapas*. Chiapas: UNACH.
- Harkavy, I. (2006). *The role of universities in advancing citizenship and social justice in the 21st century. Education, Citizenship and Social Justice*.
- Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*. (2010). Madrid: Santillana/UNESCO.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010. México*. (Publicación en línea). Extraído el 15 de Abril de 2013 desde: <http://www.censo2010.org.mx/>
- Le Boterf, G. (2000). *La ingeniería de las competencias*. Barcelona, España: Gestión 2000.
- Leboger, Levy. (2003). *Gestión de las competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas*. Barcelona Gestión 2000.
- México. Gobierno de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (Publicación en línea). Extraído el 1 de marzo de 2013 desde: <http://www.presidencia.gob.mx/blog/>
- Mikhail I. Katsnelson (2007). “Graphene: carbon in two dimensions”, *Materials Today*, Vol. 10, Núm. 12:20.
- Moore, Joel E. (2010). “The birth of topological insulators,” *Nature*, Vol. 10, Núm. 474:194.
- OCDE (2009). *Panorama de la educación 2009*. (Publicación en línea). Extraído el 30 de febrero de 2013 desde: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/panoramadelaeducacion2009.htm>
- Pérez Gómez, Ángel; Encarnación Soto Gómez, Miguel Sola Fernández y Ma. José Serván Núñez (2009). *Los títulos universitarios y las competencias fundamentales: Los tres ciclos*. Espacio Europeo de Educación Superior 2. Junta de Andalucía y la Universidad de Córdoba. Madrid: Akal.



- Rubio, Nava y Tenorio (2010). Programa de desarrollo de la Educación Superior para el Estado de Chiapas 2010-2020, ampliación y diversificación de las oportunidades de acceso, Universidad Autónoma de Chiapas. Documento Institucional.
- Secretaría de Educación Pública- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2007). *Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos SATCA*. México: Autor.
- Secretaría de Educación Pública. (2012). *Sistema Nacional de Información Estadística Educativa*. (Publicación en línea). Extraído el 10 de febrero de 2013 desde: <http://www.sniesep.gob.mx/>
- Soler, E. (2006). *Constructivismo, innovación y enseñanza efectiva*. Caracas: Editorial Equinoccio.
- Torres, Gabriela Delgado y Rositas, Juan Martínez: (2012) *Diseño de planes educativos bajo un enfoque de competencias*: Trillas, México.
- Tuning (2010). *A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles. Tuning Europa 2010*.
- Tuning (2013). *Crédito Latinoamericano de Referencia*. Proyecto Tuning Latinoamérica.
- Universidad Autónoma de Chiapas. (1989). *Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chiapas*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Autor.
- (1996). *Estatuto General de la Universidad Autónoma de Chiapas*. Autor.
- (1997) *Reglamento General de Investigación y Posgrado*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Autor. (Publicación en línea). Extraído el 12 de abril de 2013 desde: [http://www.unach.mx/images/stories/legislacion/documentos\\_pdf/2reggral\\_invyposg.pdf](http://www.unach.mx/images/stories/legislacion/documentos_pdf/2reggral_invyposg.pdf)
- (1998). *Estatuto del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Chiapas*. Autor.
- (2007). Proyecto Académico 2006-2010: *Universidad para el desarrollo*. Tuxtla Gutiérrez: Universidad Autónoma de Chiapas. (Publicación en línea).



- Extraído el 1 de enero de 2010 desde:  
<http://www.unach.mx/images/stories/proyectoacademico.pdf>
- (2009). *Programa Institucional de Investigación y Posgrado 2007-2010 hacia el PNPC*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Dirección General de Investigación y Posgrado-UNACH.
- (2010). *Legislación Universitaria*. (Publicación en línea). Extraído el 15 de abril de 2013 desde: <http://www.unach.mx/index.php?tipconten=2&idconten=149>
- (2010). *Modelo Educativo de la UNACH*. Chiapas: UNACH.
- (2011). *Proyecto Académico 2010-2014: Generación y Gestión para la innovación*. Chiapas: UNACH.
- (2013). *Misión y visión de la UNACH* (Publicación en línea). Extraído el 14 de febrero de 2013 desde: <http://www.unach.mx/mision-y-vision.html>
- Zabala, A y Arnau, L (2007). *Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Zabalza, M.A. (2004). *La formación por competencias: Entre la formación integral y la empleabilidad*. Compostela, España.