



# **Plan de Estudios**

del

# **Doctorado en Física**

**(Aprobado por H. Consejo Universitario del Campus León  
11 de Noviembre de 2010)**

**Universidad de Guanajuato  
División de Ciencias e Ingenierías  
Campus León**

## DIRECTORIO

# UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS CAMPUS LEÓN

Dr. José Luis Lucio Martínez  
**Rector Campus León**

Dra. Patricia Catalina Martínez  
**Secretaria General**

Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel  
**Director de la DCI**

Dr. José Socorro García Díaz  
**Secretario Académico**

Dr. Oscar Miguel Sabido Moreno  
**Coordinador de Posgrado**

# ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>DIRECTORIO.</b>	1
<b>ÍNDICE GENERAL.</b>	2
<b>ELABORADORES DEL PLAN DE ESTUDIOS.</b>	4
<b>PRESENTACIÓN.</b>	5
<b>Antecedentes del Programa.</b>	5
<b>Justificación.</b>	6
<b>Evaluación del Programa Vigente.</b>	7
<b>FASE I. FUNDAMENTACIÓN.</b>	9
<b>1. MARCO NORMATIVO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.</b>	9
1.1. <b>Normatividad nacional:</b> Artículo 3º Constitucional, Ley General de Educación.	9
1.2. <b>Normatividad estatal.</b> Art. 3º Constitución del Estado de Guanajuato, Ley estatal de Educación.	9
1.3. <b>Normatividad institucional.</b> Estatuto académico, etc.	9
1.4. <b>Normatividad de la profesión.</b>	11
<b>2. MARCO FILOSÓFICO.</b>	11
2.1. Misión de la Universidad de Guanajuato.	11
2.2. Otros principios orientadores de la educación.	12
<b>3. PLANEACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.</b>	12
3.1. Nivel Nacional: Plan Nacional de Desarrollo y Programa de Desarrollo Educativo.	12
3.2. Nivel Estatal: Programa Educativo del Estado. Plan de Desarrollo del Estado en el rubro de Educación	13
3.3. Nivel Institucional: Plan de Desarrollo Institucional.	14
3.4. Nivel de Dependencias de Educación Superior: Plan de Desarrollo (DES).	14
3.5. Nivel de Unidad Académica: Programa de Planeación, Desarrollo y Evaluación Integral.	14
<b>4. NECESIDADES SOCIALES.</b>	14
<b>5. MERCADO LABORAL.</b>	15
5.1. Definición del mercado laboral.	15
5.2. Estudio de egresados.	15
<b>6. DEMANDA ESTUDIANTIL.</b>	19
<b>7. OFERTA EDUCATIVA.</b>	20
<b>FASE II. PLANEACIÓN TÉCNICA CURRICULAR.</b>	21
<b>8. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL.</b>	21
8.1. Concepción del nivel educativo.	21
8.2. Concepción de la profesión.	21
8.3. Supuestos teóricos o conceptuales disciplinarios.	21
<b>9. ORIENTACIÓN DEL PROGRAMA.</b>	23
<b>10. PERFIL DE EGRESO.</b>	23
10.1. Descripción de competencias profesionales.	23
10.2. Descripción de conocimientos.	23
10.3. Descripción de habilidades.	24
10.4. Descripción de actitudes.	24
10.5. Descripción de valores.	24

<b>11. CAMPO DE TRABAJO.</b>	24
<b>12. OBJETIVOS Y META.</b>	25
<b>12.1 OBJETIVO GENERAL</b>	25
<b>12.2 OBJETIVOS PARTICULARES</b>	
<b>12.3 METAS</b>	25
<b>13. SISTEMA DE DOCENCIA.</b>	25
<b>14. LÍNEAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.</b>	26
<b>15. PLAN DE ESTUDIOS.</b>	26
15.1. Identificación de conocimientos.	26
15.2. Definición de unidades de aprendizaje.	27
15.3. Caracterización de las unidades de aprendizaje.	28
15.4. Red de unidades de aprendizaje.	29
15.5. Plan de estudios.	30
<b>16. SISTEMA DE CRÉDITOS.</b>	33
<b>17. FLEXIBILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS.</b>	33
17.1. Tronco común.	33
17.2. Movilidad estudiantil.	33
<b>18. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.</b>	33
<b>19. CARTAS DESCRIPTIVAS.</b>	34
<b>20. PERFIL DE INGRESO.</b>	51
20.1. Descripción de conocimientos.	51
20.2. Descripción de habilidades.	51
20.3. Descripción de actitudes.	51
20.4. Descripción de valores.	51
<b>21. PERFIL DEL PROFESOR.</b>	51
<b>22. ADMISIÓN DE ESTUDIANTES.</b>	52
<b>23. REQUISITOS DE SELECCIÓN, INGRESO E INSCRIPCIÓN.</b>	52
23.1. Requisitos de Admisión.	52
23.1.1. Procedimiento de selección.	53
23.1.2. Requisitos administrativos de admisión.	53
23.2. Requisitos de Inscripción y permanencia.	53
23.2.1. Requisitos de salud.	54
23.1.2. Requisitos de conducta.	54
<b>24. REQUISITOS ACADÉMICOS Y ADMINISTRATIVOS DE EGRESO.</b>	54
<b>25. PROGRAMA DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.</b>	54
<b>FASE III. OPERACIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO.</b>	59
<b>26. POBLACIÓN ESTUDIANTIL A ATENDER.</b>	59
<b>27. RECURSOS HUMANOS.</b>	59
27.1. Planta de profesores existentes.	60
<b>28. INFRAESTRUCTURA FÍSICA.</b>	65
<b>29. MATERIAL Y EQUIPO.</b>	66
<b>30. PROGRAMAS DE DESARROLLO QUE APOYAN AL PROGRAMA ACADÉMICO.</b>	66
<b>31. ORGANIZACIÓN ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA.</b>	67

## **ELABORADORES DEL PLAN DE ESTUDIOS**

El presente documento fue elaborado por la comisión integrada por:

- Dr. José Luis Lucio Martínez
- Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel
- Dr. Gerardo Gutiérrez Juárez
- Dr. Mauro Napsuciale Mendivil
- Dra. Ana Laura Benavides Obregón
- Dr. Gerardo Moreno López
- Dr. José Socorro García Díaz
- Dr. Francisco Miguel Vargas Luna
- M. en C. José Torres Arenas

### **ADECUACIÓN DEL PROGRAMA DE DOCTORADO**

Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel

Dr. Oscar Miguel Sabido Moreno

# PRESENTACIÓN

## Antecedentes del programa

A fin de entender la evolución del programa de Doctorado en Física de la División de Ciencias e Ingenierías (DCI) de la Universidad de Guanajuato, es conveniente ubicarlo en la historia de la física a nivel nacional. Los primeros programas de licenciatura en física que se desarrollan en la provincia mexicana datan de los años 50's, sin embargo, no es sino hasta los 70's que algunas Universidades se atreven a ofertar incipientes programas de posgrado en física, con la finalidad de formar profesores para satisfacer la demanda de sus licenciaturas y maestrías. Estos posgrados, en general, no cumplían los requisitos mínimos de calidad ya que ni siquiera contaban con un número óptimo de investigadores locales que soportaran los programas académicos. A partir de los 80's se incorporan a esos posgrados, de manera permanente, investigadores con nivel académico adecuado que han impulsado una mejora sustancial en la calidad de esos programas. El reconocimiento de calidad que, a partir de los 90's, ha otorgado el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a esos posgrados pone en evidencia el vertiginoso desarrollo que ha tenido la física en México en un periodo de tiempo muy corto.

El plan de estudios del Doctorado en Física que ofrece nuestra Universidad fue aprobado por el H. Consejo Universitario el 30 de mayo de 1986. Inicialmente el programa estaba sustentado por un grupo de investigadores, fundadores del Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato (IFUG) precursor de la actual DCI, quienes formaron el primer grupo de investigación en el área de Física Experimental de Partículas Elementales en el país. El grupo inició un programa de investigación y formación de recursos humanos en tres líneas de investigación: Aceleradores, Altas energías y Criogenia. Sin embargo, la evolución de los grupos de investigadores que desarrollaban esta líneas no fue la esperada y para 1991 subsistía solo una de ellas (Altas Energías). En 1992, se incorporan nuevos investigadores al antiguo IFUG que forman dos grupos de investigación, uno que desarrolla el área de Gravitación y Física-Matemática, con dos líneas de investigación y otro que impulsa el área de Física Teórica de Altas Energías, con dos líneas de investigación. Posteriormente, se incorporaron investigadores que iniciaron investigación en tres nuevas áreas: Física Estadística en 1994, Astronomía en 1995 y Física Aplicada en 1996. Puesto que el número de integrantes de cada grupo de investigación era pequeño, éstos eran inestables, por lo cual se difirió la formalización de las nuevas áreas de investigación hasta tanto éstas no se consolidaran. En el año 2003, se efectuó el rediseño curricular en el que se incorporan las nuevas líneas de investigación, se amplía el perfil de ingreso, se modifican los mecanismos de admisión, se introducen mecanismos de seguimiento académico de los estudiantes, y *siguiendo los lineamientos de CONACyT, se redujo la duración del programa a 3 años*. Como resultado de estas modificaciones hay una mejora en los tiempos de graduación, las tasas de deserción y en la pertinencia del programa; que a su vez redundaron en un mayor reconocimiento de la comunidad nacional e internacional, incrementando la cobertura del programa. En el año 2007, se efectuó una nueva revisión curricular en la que se detectó un área de oportunidad en la cobertura del programa. Para atender esto, se efectuó una adecuación al plan de estudios modificando los mecanismos de ingreso. Derivado de este cambio

se logró incrementar considerablemente la matrícula, pasando de un ingreso de 12 estudiantes en 2007 a 20 estudiantes en 2008 que fue cuando se implementó el plan 2007.

Estas mejoras continuas del programa de doctorado fueron determinantes para el otorgamiento, al doctorado en física de la UG, del reconocimiento como posgrado de calidad Nivel de Competencia Internacional por parte del PNPC en 2008.

Durante 2008 el congreso del estado de Guanajuato, aprobó una nueva ley orgánica para la Universidad de Guanajuato en la que se modifica su estructura académico-administrativa, pasando de un esquema de escuelas, institutos y centros de investigación a una nueva estructura basada en campus, divisiones y departamentos. En esta nueva estructura los programas educativos están adscritos a las divisiones y los profesores de tiempo completo (PTC) a los departamentos, que son quienes dan servicio a los programas educativos. En este contexto, el IFUG se convirtió en la DCI y el programa de doctorado en física es ahora responsabilidad de esta división, que forma parte del Campus León de la UG.

Actualmente la DCI está organizada administrativamente en dos departamentos: Departamento de Física y Departamento de Ingeniería Física, que se constituyeron con los PTC's del antiguo IFUG, estos profesores forman el núcleo académico básico del programa de doctorado en física. Los PTC's están agrupados en Cuerpos Académicos que sobreviven a la reestructuración de la UG. Los cuerpos académicos registrados ante la SEP son: CA de Espectroscopía de Hadrones y Física más allá del Modelo Estándar, CA de Gravitación y Física Matemática, CA de Mecánica Estadística, CA de Física Médica y Materiales Biológicos. Todos estos CA's tienen el reconocimiento máximo de Cuerpos Académicos Consolidados (CAC).

Como consecuencia de estos cambios estructurales y de acuerdo a la normatividad vigente, es necesaria una revisión curricular de los programas educativos de la UG, para al menos adecuarlos a la nueva estructura académico-administrativa. En este sentido, la DCI efectuó una revisión de la curricula del programa del doctorado en física, encontrándose la necesidad de realizar una actualización curricular. El presente documento contiene las actualizaciones correspondientes que en esencia se reducen a dos aspectos: i) la actualización a la nueva estructura académico-administrativa de la UG, ii) *ampliación a 4 años de la duración del programa.*

## **Justificación**

El programa del Doctorado en Física que ofrece nuestra Universidad fue aprobado por el H. Consejo Universitario el 30 de mayo de 1986, el último rediseño curricular fue aprobado por el Consejo Académico del Área de Ciencias Naturales y Exactas el 28 de octubre del 2003 y la última actualización curricular se aprobó el 5 de septiembre del 2007.

No obstante que el reconocimiento de nivel de competencia internacional otorgado al Doctorado en Física lo señala como un programa que mantiene un alto nivel académico con aceptación a nivel internacional, resulta necesario actualizar el plan de estudios para adaptarlo a la nueva estructura académico-administrativa de la UG y resolver un problema de incompatibilidad entre la duración del programa y los estándares internacionales, que son acordes al tiempo promedio de obtención del grado en los últimos 8 años de operación del programa.

El Plan de Desarrollo Institucional (PLADI) 2010-2020, establece: “*Los programas educativos del nivel medio superior y superior operan bajo estándares internacionales, y son acordes con los avances del conocimiento, las necesidades sociales y de los mundos laborales de la sociedad del conocimiento. Éstos son reconocidos por su buena calidad por las entidades y organismos de evaluación y acreditación de la educación media superior y superior en México, así como por organismos internacionales*”. En concordancia con este plan, el presente documento actualiza el Plan de Estudios del Doctorado en Física para adaptarlo al nuevo contexto institucional y a las tendencias internacionales.

## Evaluación del Programa Vigente

El programa vigente ha sido evaluado en forma muy detallada tanto por el comité de pares del CONACYT como por los CIEES, obteniendo en ambos casos el máximo reconocimiento. En este sentido, el plan de estudios vigente, identifica adecuadamente la necesidad de formación de recursos humanos de alto nivel y plantea correctamente la manera de formar estos recursos. Además de cultivar las líneas de investigación básica tradicionales, se impulsa el desarrollo de líneas de investigación que tienen el potencial de involucrarse eventualmente en la solución de problemáticas específicas del entorno.

En este sentido, la presente adecuación curricular mantiene lo que ya se está realizando actualmente, es decir, los estudiantes generan conocimientos en las líneas de investigación que se cultivan actualmente en los CA's de la DCI, y atiende el hecho de que los tiempos de obtención de grado son incompatibles con la duración de programa. Cabe señalar que el tiempo promedio de obtención del grado, después de 8 años de operación del programa con estrictos controles de seguimiento académico, es de 3.9 años. Este tiempo promedio de graduación es similar a los tiempos promedio de obtención de grado (4 años) de los programas que se ciñeron a los acuerdos de Bolonia después de 10 años de operación.

En el siguiente cuadro se muestra la comparación entre las materias del programa original y del rediseño aprobado en 2003, que sigue vigente con las adecuaciones realizadas en 2007 y 2010, en las que no se cambian las materias.

Tabla Comparativa de Equivalencias Entre los Planes de Estudio													
Plan de Estudios 1986						Plan de Estudios 2003							
Clave	Nombre de la Materia	Créditos	Modalidad		Vigente		Cambia a	De nueva creación	Clave	Créditos	Modalidad		
			Obl.	Opt	Sí	No					Opt.	Obl.	Sel.
1	Electrodinámica Clásica II	12		X		X							
2	Mecánica Cuántica II	12		X		X							
3	Mecánica Cuántica Relativista	12		X		X							
4	Teoría de Campos	12		X		X	Teoría Cuántica de Campos		TCC-01	8	X		
5	Detectores de Partículas	12		X		X							
6	Análisis de Datos	12		X		X	Análisis de Datos en Física de Altas Energías.		ADFAE-01	8	X		
7	Física de Altas Energías	12		X		X	Fenomenología de Partículas Elementales		FPE-01	8	X		
8	Temas Selectos de Física de Altas Energías	12		X		X	Tópicos Especiales en Física de Altas Energías Experimental		FAEE-01	8	X		
9	Introducción a los Aceleradores	12		X		X							
10	Fuentes de Iones	12		X		X							
11	Aceleradores Lineales	12		X		X							
12	Aceleradores Circulares	12		X		X							
13	Métodos Alternativos de Aceleración	12		X		X							

14	Temas Selectos de Aceleradores I	12		X		X								
15	Temas Selectos de Aceleradores II	12		X		X								
16	Temas Selectos de Aceleradores III	12		X		X								
17	Electroimanes	12		X		X								
18	Fundamentos de Criogenia	12		X		X								
19	Diseño de Equipo Criogénico	12		X		X								
20	Temas Selectos de Criogenia I	12		X		X								
21	Sistemas de Vacío	12		X		X								
22	Temas Selectos de Física-Matemática	12		X		X								
23	Laboratorio I	12	X			X								
24	Laboratorio II	12		X		X								
									Teoría de Grupos	TG-01	8	X		
									Teorías de Norma	TN-01	8	X		
									Técnicas Experimentales	TE-01	8	X		
									Adquisición de Datos	AD-01	8	X		
									Análisis de Datos en Física Experimental	ADF-01	8	X		
									Relatividad General	RG-01	8	X		
									Cosmología	C-01	8	X		
									Métodos Matemáticos Avanzados	MMA-01	8	X		
									Transiciones de Fase	TF-01	8	X		
									Teoría de Líquidos	TL-01	8	X		
									Métodos de Simulación Computacional	MSC-01	8	X		
									Tópicos Selectos de Física I	TSF-01	8			X
									Tópicos Selectos de Física II	TSF-02	8			X
									Tópicos Selectos de Física III	TSF-03	8			X
									Seminario de Investigación I	SI-01	12		X	
									Seminario de Investigación II	SI-01	16		X	
									Seminario de Investigación III	SI-01	16		X	
									Seminario de Investigación IV	SI-01	16		X	
									Seminario de Investigación V	SI-01	16		X	
									Seminario de Investigación VI (Tesis)	SI-01	16		X	

Comparación entre las materias del programa original y del rediseño aprobado en 2003, que no cambian en las adecuaciones 2007 y 2010.

# **I. Fundamentación**

## **1. MARCO NORMATIVO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.**

A continuación se da el marco normativo en el que se enmarca el presente rediseño curricular.

### **1.1. Normatividad Nacional**

#### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Artículo 3°.**

El Artículo 3° de la Constitución establece que la educación debe orientarse a:

"El desarrollo armónico de todas las facultades del ser humano; fomentar el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y la justicia".

Además de que:

"El criterio que orientará a esa educación se basará en los resultados del progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos, las servidumbres, los fanatismos y los prejuicios".

Para el logro de este propósito, el Artículo en cuestión señala que la educación deberá ser Democrática, Nacional y equitativa.

#### **Ley General de Educación**

La Ley General de Educación, en su calidad de ley reglamentaria del Artículo 3° Constitucional, en su Artículo 2°, señala que:

"La educación es el medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura. Durante el proceso educativo deberá asegurarse la participación activa del educando, ello para alcanzar los fines a que se refiere el Artículo 7°".

### **1.2. Normatividad estatal**

#### **Ley de Educación para el Estado de Guanajuato**

En relación a la normatividad estatal, el artículo 2° en la Ley de Educación para el Estado de Guanajuato señala:

"La educación será el medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura y que además permitirá a los habitantes del Estado de Guanajuato, su formación integral y el fortalecimiento del desarrollo de la Entidad y de la Nación".

### **1.3. Normatividad institucional**

El Artículo 4° de la Ley Orgánica de la Universidad de Guanajuato, establece:

"En la Universidad de Guanajuato, como espacio abierto a la libre discusión de las ideas, en el que se busca la formación integral del hombre y la verdad, para la construcción de una sociedad democrática, justa y libre con sentido humanista y conciencia social, regirán los principios de libertad de cátedra, libre investigación, servicio social a favor de la comunidad, espíritu crítico pluralista, creativo y participativo."

El artículo 5°, de la misma Ley Orgánica define las funciones de la Universidad de Guanajuato:

La educación en los niveles medio superior y superior: La realización de la investigación científica, tecnológica y la humanística, así como la creación artística, en cualquier área del conocimiento, en relación con las necesidades locales, regionales, nacionales y de saber universal; y "La preservación, la difusión y el acrecentamiento de los valores humanos tanto nacionales como universales y la extensión a la sociedad de los bienes de la ciencia, la tecnología y la cultura."

En el Estatuto Académico, ordenamiento reglamentario de los artículos 4° y 5° ya señalados, el artículo 7° describe que:

"... los planes y programas de las actividades académicas de la Universidad atenderán la vigencia de los Conocimientos impartidos, las necesidades de formación de profesores y/o alumnos, avances en las disciplinas, y las necesidades y problemas del entorno".

Este mismo estatuto en su Artículo 8° indica que el proceso educativo buscará:

"Estimular en los profesores y alumnos sus capacidades inventivas, de conciencia social, de liderazgo, la formación profesional para el trabajo y colaboración con sus semejantes, desarrollando en ellos el conocimiento y aplicación de los valores que los hagan participar en la cultura universal y los identifiquen con la cultura nacional".

Así mismo se considera necesario:

"Fomentar el cumplimiento de la misión y los valores universitarios, desarrollándose las asignaturas con el más alto nivel académico, tanto en los métodos de enseñanza-aprendizaje como en los contenidos a impartir".

Así como:

"Impulsar la investigación y la extensión en sus diversas modalidades, con estrategia educativa que permita la vinculación de los aprendizajes a los distintos componentes del entorno."

La reglamentación específica para los programas de posgrado, se tiene en cuenta en el Estatuto Académico de la Universidad de Guanajuato, en la Fracción III del artículo 26° perteneciente al Capítulo II, el cual trata de los Niveles educativos. En ésta fracción se define:

“El Posgrado, éste a su vez abarcará Especialidad, Maestría y Doctorado. ...el Doctorado tendrá como objetivo formar personal con una sólida preparación disciplinaria capaz de generar y transmitir conocimiento científico, tecnológico, humanístico o artístico a través de la realización de investigación científica original e independiente”.

Por otra parte, el Artículo 27° del mismo Estatuto Académico contempla la obligatoriedad de mantener actualizados los planes de estudio.

#### **1.4 Normatividad de la profesión.**

Al igual que el resto de los profesionistas, el egresado de un programa de física debe registrar su título en el Registro Nacional de Profesiones. Sin embargo, no requiere de ninguna acreditación o permiso especial para ejercer su profesión.

## **2. MARCO FILOSÓFICO.**

### **2.1 Misión de la Universidad de Guanajuato**

La DCI como división perteneciente a la Universidad de Guanajuato hace suya la Misión de nuestra institución:

*“En la Universidad, en un ambiente abierto a la libre discusión de las ideas, se procurará la formación integral de las personas y la búsqueda de la verdad, para la construcción de una sociedad libre, justa, democrática, equitativa, con sentido humanista y conciencia social. En ella regirán los principios de libertad de cátedra, libre investigación y compromiso social y prevalecerá el espíritu crítico, pluralista, creativo y participativo”<sup>1</sup>.*

Así como los valores declarados

- *La verdad*
- *La libertad*
- *El respeto*
- *La responsabilidad*
- *La justicia.*

### **2.2. Otros principios orientadores de la Educación**

El contexto educativo actual está marcado por una serie de rasgos como la globalización económica, la interdependencia mundial, la conformación de bloques regionales, la competencia laboral, la acelerada expansión de la matrícula de posgrado, una alta concentración geográfica y la necesidad de desarrollar la ciencia y la tecnología. Este

---

<sup>1</sup> Artículo 4 de la ley Orgánica de la Universidad de Guanajuato, 2007.

contexto impone riesgos y oportunidades. Estos últimos pueden ser capitalizados por aquellos países donde sus instituciones de educación superior logren insertarse preparando especialistas en áreas estratégicas que protagonicen el desarrollo económico, social y político del país.

La competencia mundial obliga a la **búsqueda del conocimiento y a la atención a necesidades sociales relevantes.**

De acuerdo con la ANUIES, el establecimiento de convenios con instituciones educativas será fundamental para la consolidación de los objetivos en el terreno educativo, político y económico:

El nuevo contexto de interdependencia mundial presenta, sin embargo, nuevas oportunidades a las IES del país para establecer alianzas estratégicas en el terreno cultural y educativo, por medio del fortalecimiento de programas de intercambio y movilidad de estudiantes y de profesores, la realización de **proyectos de investigación** y programas académicos conjuntos en los niveles de profesional asociado, licenciatura y **posgrado** y el establecimiento de **redes de colaboración en los distintos campos del conocimiento**, aprovechando las ventajas comparativas de las instituciones del extranjero (ANUIES: 1998).

### **3. PLANEACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.**

La ciencia y la tecnología del mundo actual evolucionan a un ritmo sin precedente, modificando con gran dinamismo la posición competitiva de empresas, industrias y países. Esta característica hace que países en desarrollo, organismos e instituciones modifiquen pronta y eficazmente la modernización de sus políticas nacionales (o institucionales en su caso) en ciencia, tecnología y educación -desde básica hasta superior- con el objeto de fortalecer la ciencia y tecnología de tal forma que se incremente la participación de su economía en el ámbito de la economía internacional.

#### **3.1. Nivel Nacional.**

El actual Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2001-2006, plantea, en el rubro de Desarrollo Social y Humano, diversas estrategias que tratan de lograr uno de los objetivos rectores del mismo: "impulsar la educación para el desarrollo de las capacidades personales y de iniciativa individual y colectiva", de las cuales los dos siguientes se transcriben y este plan de estudios trata de dar cumplimiento con su propuesta.

- “b]. Diversificar y flexibilizar las ofertas de la educación media superior y superior a fin de lograr una mayor adecuación de los aprendizajes respecto de las necesidades individuales y los requerimientos laborales.
- c]. Fortalecer la investigación científica y la innovación tecnológica para apoyar el desarrollo de los recursos humanos de alta calificación.”

El Programa Nacional de Educación 2001-2006, derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 tiene como principales retos de la educación superior los siguientes:

1. El acceso, la equidad y la cobertura;

2. La calidad y
3. La integración, coordinación y gestión del sistema de educación superior.

De los cuales se retoman los que se consideran pertinentes, así para el primer aspecto:

- Ampliar y diversificar las oportunidades de acceso a la educación superior.
- Ampliar y fortalecer la oferta de posgrados de las instituciones situadas fuera del Distrito Federal.
- Diseñar programas orientados a atender el déficit de profesionales en las diversas áreas del conocimiento y a satisfacer necesidades estatales, regionales, y nacionales.
- Lograr una mayor coherencia entre la oferta educativa, las preferencias de los estudiantes y los requerimientos del desarrollo.

Y respecto a la calidad:

- Hacer más flexibles los programas educativos e incorporar en los mismos el carácter integral del conocimiento.
- Fomentar el desarrollo de la creatividad y el espíritu emprendedor.
- Promover el manejo de lenguajes del pensamiento lógico.
- Lograr que los programas reflejen los cambios que ocurren en las profesiones, la ciencia y la tecnología.
- Mejorar la calidad de los programas de posgrado, fortaleciendo los cuerpos académicos que les dan sustento y la infraestructura requerida para su operación, e incrementar la matrícula de este nivel, en particular, en las áreas de ciencias exactas, ingeniería y tecnología para ampliar la base de recursos humanos de alto nivel que impulsen el desarrollo sustentable del país y del sistema de educación superior.
- Iniciar la transformación del sistema cerrado vigente en uno abierto donde las instituciones participen en redes estatales, regionales, nacionales e internacionales de cooperación e intercambio académico, que les permitan hacer un mejor uso de los recursos disponibles, fortalecer sus capacidades institucionales y ofrecer servicios educativos con mayor cobertura, equidad y calidad, y que las estructuras y los perfiles de formación profesional sean flexibles y multidisciplinarios para facilitar el tránsito de los estudiantes entre niveles y programas educativos.

### **3.2 Nivel Estatal.**

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo del Gobierno estatal, en el cuarto compromiso se indica lo relativo a la política educativa estatal (visión de la educación 2000-2006), denominado “Una Educación Durante y Para Toda la Vida”, del cual se extraen los siguientes objetivos que inciden en la educación superior:

- 1.2.: Mejorar la calidad y pertinencia de la educación del nivel medio superior y superior.
- 1.5.: Desarrollar en los alumnos una formación integral basada en los valores fundamentales.

- 1.6.: Elevar la calidad de los servicios educativos.
- 1.7.: Garantizar la calidad de los servicios necesarios para el funcionamiento del sistema educativo.
- 4.1.: Impulsar la investigación científica y tecnológica para lograr el desarrollo integral de los guanajuatenses.
- 4.2.: Fomentar una cultura científica y tecnológica en el estado.

### **3.3. Nivel Institucional.**

Este nuevo Plan de Estudios se inserta en el atributo 7 del Plan de Desarrollo Institucional (PLADI) 2010-2020 en el cual se contempla,

“ Ser ampliamente reconocida a nivel nacional e internacional como un polo de formación e innovación científica y tecnológica debido a sus contribuciones relevantes al avance del conocimiento y su aplicación al desarrollo social económico de la entidad y del país; y a su liderazgo en la educación media superior y superior de Guanajuato.”

Esta adecuación al Plan de Estudios del Doctorado en Física atiende a la necesidad de adaptarlo a la nueva estructura académico-administrativa de la UG y resolver un problema de incompatibilidad entre la duración del programa y los estándares internacionales.

### **3.4. Nivel de Dependencias de Educación Superior (DES): PLADE-CL 2010-2020.**

De acuerdo al plan de desarrollo del campus León, la DCI contará con programas educativos de alto nivel y reconocimiento internacional, entre los cuales se encuentra el doctorado en física.

### **3.5. Nivel de Unidad Académica: Programa de Planeación, Desarrollo y Evaluación Integral de la DCI.**

Respecto de la evaluación el programa de doctorado estará sujeto a la evaluación del CIEES, así como las instancias de apoyo económico y evaluación de calidad como CONACYT. Además, en los planes de desarrollo de la DCI se plantea la creación de un doctorado divisional, atendiendo la interrelación entre las líneas actuales de investigación y las que se incorporarán en el crecimiento de la división.

## **4. NECESIDADES SOCIALES.**

### **4.1. Diagnóstico socioeconómico general**

La ciencia y la tecnología del mundo actual evolucionan a un ritmo sin precedente, modificando con gran dinamismo la posición competitiva de empresas, industrias y países. Esta característica hace que países en desarrollo, organismos e instituciones tengan la necesidad de modificar pronta y eficazmente sus políticas nacionales (o institucionales en su caso) en educación ciencia y tecnología, con el objeto de fortalecer su economía.

### **4.2. Identificación de necesidades específicas**

La región del Bajío, donde se encuentra la DCI, es un área industrializada que requiere tanto de investigadores como de ingenieros de alto nivel académico. El Gobierno del Estado de Guanajuato, a través del CONCYTEG, ha implementado un ambicioso programa

para formar y atraer investigadores de alto nivel de diversas ramas de la ciencia. La propia Universidad de Guanajuato considera a la investigación como un eje de desarrollo cuya calidad impulsa la demanda de estudios de posgrado. El Doctorado en Física de la DCI impacta este programa formando recursos humanos con alto nivel académico, con capacidad para continuar una carrera de investigación en el ámbito académico, o bien con las habilidades y conocimientos para insertarse en los laboratorios de desarrollo del sector industrial.

## **5. MERCADO LABORAL.**

### **5.1 Definición del Mercado Laboral.**

Un egresado del Doctorado en Física puede desarrollarse profesionalmente en centros de investigación, universidades y en la industria.

Respecto del ámbito académico, el “Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física 2001-2002” en la sección México, reporta que existen 16 Estados en la República Mexicana en los que sus Universidades no cuentan con unidades en las que se cultive la Física como disciplina. Esto hace patente la necesidad de formar recursos humanos de alto nivel que eventualmente se integren a estos centros académicos e inicien grupos de investigación en alguna de las áreas de esta disciplina. El plan de estudios propuesto para el Doctorado en Física, garantiza un perfil de egreso con los conocimientos, habilidades y actitudes para poder insertarse en grupos incipientes de investigación.

Aunque la oferta laboral principal para los egresados está en el sector académico como lo evidencia lo antes expuesto, las condiciones actuales de desarrollo de la planta productiva del país empiezan a demandar profesionales con habilidades y actitudes que solo se adquieren en grupos de investigación de alto nivel. Por ejemplo, las industrias del petróleo (PEMEX), de la pintura (COMEX, RESISTOL) y de telecomunicaciones (TELMEX), requieren profesionales con los conocimientos y las habilidades que pueden obtenerse en los grupos de investigación en áreas tales como Mecánica Estadística y Materia Condensada. Asimismo, los egresados del programa formados en el área de Física Aplicada (que incluye caracterización de materiales y física médica) tienen su mercado de trabajo en el desarrollo de la industria del cuero, hospitales y desarrollo de materiales. En los últimos años los servicios médicos en el estado han incrementado la demanda de personal calificado en el diseño y control de equipos de radiología. La formación de recursos en el diseño de sistemas alternativos de detección de radiación, necesarios en la investigación experimental de Física de Partículas Elementales, tiene el potencial para incidir decisivamente en el avance de estos servicios. Por otro lado, los grupos de Partículas Elementales y Gravitación forman investigadores cuyas habilidades adquiridas en la solución de su problema doctoral les permiten incursionar con éxito en el desarrollo de software que es una prioridad actual en el estado.

### **5.2. Estudio de Egresados**

A la fecha en la DCI se han graduado 30 Doctores en Física, el seguimiento de los egresados se presenta en la siguiente tabla

	<b>NOMBRE DEL ALUMNO</b>	<b>INGRESO</b>	<b>EGRESO</b>	<b>TITULACION</b>	<b>SITUACION</b>
1	Félix Valdez Julián.	Julio '90	Oct. '92	18/Junio/94	Profesor DCI. SNI II
2	Sosa Aquino Modesto Antonio.	Enero '91	Junio '92	26/Enero/96	Profesor DCI. SNI II
3	Rosales García José Juan.*	Sept. '93	Mayo '95	14/Mayo/97*	Profesor FIMEE- U. de Gto. SNI I
4	Murguía Cervantes Miguel Ángel. Baja definitiva: Agst. '95	Enero '95			
5	Bernal Alvarado José de Jesús.	Agst. '95	Dic. '96	19/Nov/98	Profesor DCI. SNI I
6	Romero Jacuinde Manuel.	Enero '96	Dic. '98	21/Enero/00	Profesor DCI.
7	Villanueva Sandoval Víctor Manuel.	Enero '96	Dic. '98	5/Mayo/99	Profesor UMSNH. SNI I
8	Mercado Uribe Hilda Josefina.	Agosto '97	Junio '00	25/Sept/2002	Profesor U. de Gdl. SNI I
9	Varela Nájera José Bibiano.	Agosto '97	Junio '00	11/Junio/2001	Posdoctorado
10	Hernández Martínez Laura Cecilia.	Enero '98	Dic. '00	Baja académica	
11	Del Pino Muñoz Luis Alberto	Agosto '99	Junio '02	9/Sept/2002	Prof. Cuba
12	Gallegos Infante Luis Armando	Agosto '99	Junio '03	20-Ago-04	Profesor U de Guadalajara. SNI I
13	Rodríguez Rodríguez Simón	Enero '00	Dic. '02	16/Ene/2004	Profesor Univ. Aut. Coahuila. SNI I
14	Sabido Moreno Oscar Miguel	Enero '00	Dic. '02	15/Agosto/2003	Profesor DCI. SNI I
15	Torres Arenas José	Agosto '00	Junio '03	07/Nov/2003	Profesor DCI. SNI I
16	Córdova Fraga Teodoro	Enero '01	Dic. 03	05/Dic/2003	Profesor DCI. SNI I
17	García Jiménez Gerardo	Enero '01	Dic. '03	16/08/2005	
18	Alvarado Anell Edgar	Agosto '01	Jun. '04	24/03/2006	Profesor Univ. de La Salle Bajío. SNI C
19	Santillán Flores Sagrario	Agosto '01	Jun. '04	14/12/2007	Profesora Univ. de La Salle Bajío.
20	Martínez Bórquez Alejandro	Agosto '02	Jun. '04	23/11/2007	Tec. Académico DCI-UG. SNI C
21	Campos Meza Pedro	Enero '03	baja		
22	Mena Barboza Eri Atahualpa	Enero '03	Dic-05	02/02/2007	Profesor U de Guadalajara. SNI C
23	López Domínguez Julio César	Enero '03	Dic-05	11/12/2006	Posdoctorado DCI-UG. SNI C
24	Beltrán Plata Mónica	Agosto '03	Jun-06		
25	Cano González Mario Eduardo	Agosto '03	Jun-06	10/08/2007	Profesor U de Guadalajara. SNI I

26	Castro Esparza Martín Gilberto	Agosto '03	Jun-06	29/06/2007	Profesor UG.
27	Martínez Prieto Carlos Rodrigo	Agosto '03	Jun-06	10/08/2007	Posdoctorado UMSNH
28	Cervantes García Luciano Armando	Agosto '04	Jun-07	07/12/2007	Trabajador UG. SNI I
29	Guzmán Ramírez Walberto	Agosto '04	Jun-07	01/02/2008	Posdoctorado CBPF, Brasil. SNI I
30	Mesa Linares Francisco	Agosto '04	Jun-07	05/12/2007	
31	Herrera Velarde Salvador	Enero '05	Dic-07	10/09/2008	Posdoctorado, UABJ, Oaxaca.
32	Ortiz González Carlos Alberto	Ene-06	Dic-08	02/07/2009	Profesor Univ. Autonoma de Zacatecas. SNI C
33	Córdoba Valdés Fidel	Ene-07	Dic-09		Tesista
34	Barbosa Cendejas Nandinii	Ene-07	Dic-09	28/10/2010	Profesor UMSNH
35	Delgado Acosta Ernesto German	Ene-07	Dic-09	15/10/2010	
36	García Quijas Paulo Cesar	Ene-07	Dic-09		Tesista
37	Fernández Hernández Lizbeth M.	Ene-07	Dic-09		Tesista
38	Hernández Torres Enedino	Ene-07	Dic-09		Tesista
37	Mixteco Sánchez Juan Carlos	Ene-07	Dic-09		Tesista
36	Reyes Ibarra Mayra Janet	Ene-07	Dic-09		Tesista
35	Jorge Castro López	Ago-07	Jun-10		Tesista
36	Julio Cesar Hernández Pavón	Ago-07	Jun-10		Tesista
37	Mónica Suárez Esteban	Ago-07	Jun-10		Tesista
38	Raúl Alberto Reyes Villgrana	Ago-07	Jun-10		Tesista
39	Arceo Miquel Luis Jorge	Ene-08	Dic-10		
40	Falcón González José Marcos	Ene-08	Dic-10		
41	Gómez Ávila Selim	Ene-08	Dic-10		
42	Gutiérrez Morales Mario Ranferi	Ene-08	Dic-10		
43	Gutiérrez Vázquez Gilberto Daniel	Ene-08	Dic-10		
44	Morales Anda Libertad	Ene-08	Dic-10		
45	Perdomo Hurtado Felipe	Ene-08	Dic-10		
46	Pérez Payán Sinuhé Alejandro	Ene-08	Dic-10		

47	Posada Matehuala Juan Antonio	Ene-08	Dic-10		
48	Ramírez Alarcón Roberto	Ene-08	Dic-10		
49	Rodríguez Carrera David	Ene-08	Dic-10		
50	Sánchez Hernández José Antonio	Ene-08	Dic-10		
51	Sánchez Hernández Xóchitl Judith	Ene-08	Dic-10		
52	Urrutia del Cid Zaida del Rosario	Ene-08	Dic-10		
53	Vaquera Araulo Carlos Alberto	Ene-08	Dic-10		
54	Gutiérrez Esparza Alejandra Judith	Ago-08	Jun-11		
54	López Sánchez Erik	Ago-08	Jun-11		
55	Loredo Osti Abigail	Ago-08	Jun-11		
56	Ortega Cruz Marco Antonio	Ago-08	Jun-11		
57	Velázquez Ibarra Lorena Berenice	Ago-08	Jun-11		
58	Espinosa Olivares María Guadalupe	Ene-09	Dic-11		
59	Jiménez Serratos María Guadalupe	Ene-09	Dic-11		
60	Valdez Alvarado Susana	Ene-09	Dic-11		
61	Gómez Aguilar José Franciso	Ago-09	Jun-12		
62	González Macías Vannia	Ago-09	Jun-12		
63	Luján Peschard Carolina	Ago-09	Jun-12		
64	Méndez Ramírez Juan	Ago-09	Jun-12		
65	Reyes Barrera Luz Marina	Ago-09	Jun-12		
66	Vázquez Mercado Liliana	Ago-09	Jun-12		
67	Acuña Lara Ana Lilia	Ene-10	Dic-12		
68	Castilla Loeza Alejandro	Ene-10	Dic-12		
69	Cywiak Cordova David	Ene-10	Dic-12		
70	Escamilla Herrera Lenin Francisco	Ene-10	Dic-12		
71	Euan Díaz Edith Cristina	Ene-10	Dic-12		
72	Higuera Pichardo Aaron	Ene-10	Dic-12		
73	Valadez Pérez Nestor Enrique	Ene-10	Dic-12		

74	Bravo Miranda Carlos Alberto	Ago-10	Jun-13		
75	Damian Ascensio Cesar Eduardo	Ago-10	Jun-13		
76	Díaz Barron Luis Rey	Ago-10	Jun-13		
77	Pérez Perez Juan Luis	Ago-10	Jun-13		
78	Perez Solano Rafael	Ago-10	Jun-13		
79	Preciado López Jorge Alejandro	Ago-10	Jun-13		
80	Toledo Sesma Leonel	Ago-10	Jun-13		
81	Trejos Montoya Victor Manuel	Ago-10	Jun-13		
82	Zacarias Nicasio Salomon Gabriel	Ago-10	Jun-13		

\* Convenio UAM-I / IFUG.

Los alumnos con (\*) en el recuadro de Titulación, obtuvieron el grado de Doctor en Física por la UAM-I.

## 6. DEMANDA ESTUDIANTIL.

Tradicionalmente los estudiantes que han ingresado al programa de Doctorado en Física de la DCI son egresados de programas especializados en Física, tanto del país como del extranjero aunque la principal fuente de estudiantes del Doctorado en Física proviene de nuestro propio programa de Maestría. Con la presente reforma se pretende no solo conservar la oferta hacia esos estudiantes formados en física sino también ampliarla a egresados de ingenierías y/o ciencias afines como: química, mecánica, electrónica, etc., Como referencia mencionamos que en el 2001, en el país, se graduaron 107 Doctores en Ciencias Físicas o afines, de los cuales 46 fueron graduados en las instituciones del Distrito Federal (DF)<sup>2,3</sup>, 10 fueron graduados en centros de investigación adscritos a instituciones del DF e instaladas en provincia, y los 51 doctores restantes fueron graduados en 8 Instituciones fuera del DF.

Año Académico	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Estudiantes de nuevo ingreso	2	3	4	1	3	3
Población de estudiantes	7	9	12	12	13	16
Estudiantes graduados	1	1	1	2	2	2

Año Académico	2005	2006	2007	2008	2009	2010

<sup>2</sup> Catalogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física 2002-2003, Sociedad Mexicana de Física.

<sup>3</sup> Estadísticas de Miguel Ángel Pérez Angón, CINVESTAV.

Estudiantes de nuevo ingreso	1	1	12	20	9	16
Población de estudiantes	14	15	25	36	43	51
Estudiantes graduados	1	2	9	2	1	2

Datos estadísticos de ingreso, egreso y población estudiantil del Doctorado en Física de la DCI con plan de estudios vigente.

## 7. OFERTA EDUCATIVA.

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) el *número de graduados de doctorado por millón de habitantes* se triplicó en el periodo 1990-1998 al pasar de 2.5 al inicio del periodo, a 7.7 en 1998.”

El doctorado cuenta con el 7.1% (7,911 estudiantes) del total de inscritos al posgrado. En las instituciones de educación superior públicas se atiende al 63.5% de la matrícula y en las particulares al 36.5%.

La matrícula de posgrado se concentra geográficamente en instituciones educativas ubicadas en el Distrito Federal, Nuevo León, Puebla, Jalisco y Estado de México.

Las Ciencias Naturales y Exactas absorben el 0.7% y el 0.6% respectivamente del total de la inscripción a posgrado. En el nivel de maestría, la concentración en Ciencias Naturales y Exactas (2.1%, 3.2% y 4.3% respectivamente). En el **nivel de doctorado** la mayor concentración de la matrícula se ubica en los programas de **Ciencias Naturales y Exactas** (26.2%) Ingeniería y Tecnología (15%)

En las últimas décadas, el crecimiento del posgrado ha sido desigual, tanto en la calidad de los programas, como en la atención de las distintas áreas del conocimiento; en algunos casos muestra una **escasa relación con las necesidades sociales y del aparato productivo**. La **alta concentración de la matrícula en algunos campos ha limitado la formación de una base científica y tecnológica** lo suficientemente diversificada y sólida para enfrentar los retos del **desarrollo** del país. La comunidad científica, aún insuficiente para las necesidades nacionales, se encuentra concentrada en las instituciones educativas del nivel superior, situación derivada de la **escasa inversión del sector productivo en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico**.

Al analizar por áreas del conocimiento la relación de los **programas de excelencia** con respecto a los que se ofrecen en todo el país, se observa que el **54%** de los que se imparten en el área de **Ciencias Exactas y Naturales** son de excelencia; el 26% en el área de

Ciencias Agropecuarias; el 21% en Ingeniería y Tecnología; el 17% en Ciencias de la Salud y, finalmente, el 12% y el 10%, respectivamente en las áreas de Ciencias Sociales y Administrativas y de Educación y Humanidades.

El programa de Doctorado en Física que ofrece la DCI es el único en el estado de Guanajuato. El “Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física 2002-2003” enlista en la sección México, a 33 programas que ofrecen el Doctorado en alguna de las ramas de la física (incluidos óptica, astrofísica, optoelectrónica etc.), los cuales son ofrecidos por 18 instituciones, 4 de ellas en el Distrito Federal y el resto en los estados. Las diferencias entre estos programas radican en la oferta de las líneas de investigación que se cultivan en las instituciones respectivas, y en la ubicación de estas instituciones. Las instituciones más cercanas que ofrecen programa de Doctorado en Física se localizan en Michoacán, Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí.

## II. PLANEACIÓN TÉCNICA CURRICULAR

### 8. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

#### 8.1. Concepción del nivel educativo.

El Compendio Normativo de la Universidad de Guanajuato, en el artículo 25 fracción tercera del capítulo segundo del Estatuto Académico, que se refiere a los niveles académicos, establece:

**“El Doctorado tendrá como objetivo formar personal con una sólida preparación disciplinaria capaz de generar y transmitir conocimientos científicos, tecnológicos, humanísticos o artísticos a través de la realización de investigación original e independiente.”**

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) los programas de doctorado tienen el propósito de:

**“... formar recursos humanos altamente calificados para generar y aplicar el conocimiento en forma original e innovadora.”**

#### 8.2. Concepción de la profesión

El Doctorado en Física proporciona la formación necesaria para realizar investigación. Por su orientación el programa es básico, es decir, el programa se orienta a formar investigadores y profesionales de alta especialización. El programa promueve en los estudiantes una actitud crítica y propositiva que queda plasmada en el desarrollo del problema planteado en su tesis. Para lograr esto, el estudiante debe, bajo la guía de su asesor, especializarse en área del conocimiento y alcanzar la frontera del conocimiento en un problema específico. Esto requiere, además de tomar los cursos especializados, atender los Seminarios de Investigación y también la lectura, comprensión y asimilación de artículos originales de investigación.

#### 8.3 Supuestos teóricos o conceptuales disciplinarios

Dado el carácter básico del programa, el método científico deberá ser usado por el estudiante en el desarrollo de su investigación. Este proceso se aplica tanto en la investigación teórica, en la que el estudiante parte de suposiciones o de principios básicos y con la herramienta apropiada extiende todas las implicaciones de esos principios o supuestos, como en el trabajo experimental en el que el investigador debe mostrar la validez científica de sus resultados a través de la reproducibilidad de los mismos.

Sin intentar ser exhaustivos, mencionamos que el método de investigación para generar el conocimiento consiste en formularse interrogantes con base en la teoría ya existente, tratando de hallar soluciones a los problemas planteados.

Métodos que pueden utilizarse para lograr este fin son el **deductivo, inductivo e hipotético-deductivo**. Ambos métodos pueden ir de lo general a lo particular o viceversa, en un sentido o en el inverso. Ambos utilizan la lógica y llegan a una conclusión. En última instancia, siempre tienen elementos filosóficos subyacentes. Tanto el deductivo como el inductivo son susceptibles de contrastación empírica. Aunque el método deductivo es más propio de disciplinas formales y el inductivo de las ciencias empíricas, nada impide la aplicación indistinta de un método u otro a una teoría concreta.

La diferencia fundamental entre el método deductivo y el inductivo es que el primero aspira a demostrar, mediante la lógica pura, la conclusión en su totalidad a partir de unas premisas, de manera que se garantiza la veracidad de las conclusiones, si no se invalida la lógica aplicada. Se trata del **modelo axiomático**.

Por el contrario, el método inductivo crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado; en realidad, lo que realiza es una especie de generalización, sin que por medio de la lógica pueda conseguir una demostración de las citadas leyes o conjunto de conclusiones. Estas conclusiones podrían ser falsas y, al mismo tiempo, la aplicación parcial efectuada de la lógica podría mantener su validez; por eso, el **método inductivo necesita una condición adicional**, su aplicación se considera válida mientras no se encuentre ningún caso que no cumpla el modelo propuesto.

El método hipotético-deductivo o de contrastación de hipótesis no plantea, en principio, problema alguno, puesto que su validez depende de los resultados de la propia contrastación. Este método se suele utilizar para mejorar o precisar teorías previas en función de nuevos conocimientos, donde la complejidad del modelo no permite formulaciones lógicas. Por lo tanto, tiene un carácter predominantemente intuitivo y necesita, no sólo para ser rechazado sino también para imponer su validez, la contrastación de sus conclusiones.

Toda teoría debe ser resistente a su refutación, sin embargo, una teoría que no puede ser refutada por ningún hecho concebible, no es científica. La imposibilidad de refutación de una teoría científica no es una virtud sino un defecto.

La recopilación de datos, su ordenamiento y su posterior análisis, también forma parte del método científico. En este caso se consideran los siguientes pasos:

- **Observación:** el primer paso es la observación de una parte limitada del universo, que constituye la muestra. Anotación de lo observable, posterior ordenamiento, tabulación y selección de los datos obtenidos, para quedarse con los más representativos.
- **Hipótesis:** se desarrolla en esta etapa, el planteamiento de las hipótesis que expliquen los hechos ocurridos (observados). Este paso intenta explicar la relación causa – efecto entre los hechos. Para buscar la relación causa – efecto se utiliza la analogía y el método inductivo. La hipótesis debe estar de acuerdo con lo que se pretende explicar (atingencia) y no se debe contraponer a otras hipótesis generales ya aceptadas. La hipótesis debe tener matices predictivos, si es posible. Cuanto más simple sea, más fácilmente demostrable. La hipótesis debe poder ser comprobable experimentalmente por otros investigadores, o sea ser reproducible.
- **Experimentación:** la hipótesis debe ser comprobada en estudios controlados, con autentica veracidad.
- **Hipótesis en Investigación:** Hipótesis significa literalmente “lo que se supone”. Está compuesta por enunciados teóricos probables, referentes a variables o relaciones entre ellas. En el campo de la investigación, la hipótesis, supone soluciones probables al problema de estudio.

## 9. ORIENTACIÓN DEL PROGRAMA

El Doctorado en Física proporciona la formación necesaria para realizar investigación en algún área de esta disciplina. Por su orientación el programa es **básico**, es decir, el programa se orienta a formar investigadores y profesionales de alta especialización.

## 10. PERFIL DE EGRESO.

### 10.1. Descripción de las competencias profesionales.

Los egresados de Doctorado en Física, dependiendo de su área de especialización, tendrán las siguientes competencias:

- a. Diseñar la mejor ruta teórica y/o experimental para aplicar o desarrollar modelos matemáticos que representen la realidad, generen nuevos conocimientos y resulten en la solución de los problemas que se planteen.
- b. Usar las herramientas computacionales necesarias en la solución de los problemas planteados y desarrollarlas cuando así se requieran.
- c. Analizar las implicaciones, que tiene el conocimiento generado, en la sociedad y en el medio ambiente.
- d. Expresar con claridad, fluidez y coherencia sus ideas en forma oral y escrita así como elaborar informes y documentación técnica en diferentes medios.
- e. Realizar investigación científica original y de frontera.
- f. Proponer, organizar y llevar a cabo proyectos de investigación.

### 10.2. Descripción de conocimientos

Los egresados de Doctorado en Física tendrán:

- a. Un sólido dominio conceptual, operativo y actualizado del área de investigación que este desarrollando (física estadística, física aplicada, partículas elementales y física-matemática).

- b. Los conocimientos y la preparación para identificar, plantear y eventualmente resolver problemas de frontera.
- c. Los conocimientos para plasmar sus ideas en forma escrita de manera clara y sucinta.
- d. Los conocimientos para proponer, organizar y llevar a cabo proyectos de investigación.
- e. Un manejo adecuado del idioma inglés.
- f. Conocimientos para elaborar informes y artículos de investigación para su publicación en revistas científicas de circulación internacional.

### **10.3. Descripción de habilidades**

Los egresados de Doctorado en Física deberán tener habilidad:

- a. Para utilizar críticamente la información proveniente de diversas fuentes especializadas.
- b. Para, una vez identificados las cantidades físicas más relevantes de un sistema, plantear hipótesis, establecer relaciones, formular modelos y/o diseñar experimentos que conlleven a la caracterización del sistema físico a la solución del problema planteado.
- c. Para comunicar ideas en forma clara a colaboradores, estudiantes y pares académicos.
- d. Para trabajar con herramientas matemáticas avanzadas.
- e. Para diseñar instrumentos que les permitan atacar un problema científico.
- f. Manual para el uso de instrumentos de precisión.
- g. Para el uso y desarrollo de software.

### **10.4. Descripción de actitudes**

Los egresados de Doctorado en Física tendrán las siguientes actitudes:

- a. Serán críticos ante el avance científico y el desarrollo de su entorno.
- b. Serán creativos, reflexivos y propositivos en el desarrollo científico.
- c. Tendrán disponibilidad para mantenerse constantemente actualizado sobre los temas científicos en general.
- d. Tendrán la disposición para trabajar en equipo.

### **10.5. Descripción de valores**

Los egresados del Programa de Doctorado harán suyos los valores universitarios puesto que la búsqueda de la verdad es uno de los fines de la ciencia y esa búsqueda sólo se puede lograr con libertad, respeto, responsabilidad, honestidad y ética profesional.

## **11. CAMPO DE TRABAJO.**

Dado el incipiente desarrollo de la Física en México, el campo de trabajo inmediato del egresado del Doctorado en Física se ubica principalmente en los grupos de investigación del sector educativo. Sin embargo, las habilidades, conocimientos, actitudes y valores adquiridas en el programa le permiten también insertarse en los laboratorios de desarrollo del sector industrial. Recientemente, el sector industrial del país ha comenzado a desarrollar proyectos de investigación con el fin de mejorar su competitividad, y para ello

ha mostrado interés en incorporar científicos en sus cuadros (CONDUMEX, TELMEX, COMEX, MABE, PEMEX, VITRO).

Es importante resaltar que nuestro país tiene un déficit de científicos, en particular en la disciplina de Física. Esto garantiza que nuestros egresados se conviertan en individuos económicamente activos.

## 12. OBJETIVOS Y METAS

### 12.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del programa de Doctorado en Física es el siguiente:

**Formar investigadores con una sólida preparación disciplinaria en Física, capaces de generar y transmitir conocimientos de esta disciplina a través de la realización de investigación científica original e independiente.**

### 12.2 OBJETIVOS PARTICULARES

Para lograr el objetivo general del programa de Doctorado en Física es necesario se plantean los siguientes objetivos particulares:

- Se proporcione al estudiante una amplia y sólida formación científica que le permita la realización de investigaciones originales en forma crítica, con honestidad, responsabilidad y ética profesional.
- El estudiante desarrolle la capacidad para plantear y realizar proyectos de investigación.
- El estudiante desarrolle la capacidad para plasmar en forma escrita los resultados de su investigación, incluyendo la publicación en revistas especializadas del área.

### 12.3 METAS

- 1.- Formar profesionales en Física con las competencias profesionales necesarias en su área de especialización.
- 2.- Formar profesionales en Física con los conocimientos necesarios en su área de especialización.
- 3.- Formar profesionales en Física con las habilidades necesarias en su área de especialización.
- 4.- Formar profesionales en Física con las actitudes y valores que la universidad declara.

Las competencias, conocimientos, habilidades, valores y actitudes se han especificado en el apartado 10 de este documento.

## 13 SISTEMA DE DOCENCIA.

El sistema de docencia escolarizado se considera el adecuado para adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y fortalecer los valores que permitan al estudiante

conductas y actitudes de un individuo integralmente formado y capaz de responder con éxito a su quehacer profesional en el área que atañe al presente plan de estudios. Éste sistema, permite alcanzar la congruencia entre el perfil de egreso, los objetivos del programa y la necesidad de formación detectada, a la vez que, mediante actividades bien establecidas, define la ruta que el alumno seguirá, tomando en cuenta el perfil de ingreso.

#### 14 LÍNEAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

Recientemente se han inscrito dentro del programa PROMEP cuatro cuerpos académicos que sustentan el programa de Doctorado en Física. La Tabla , muestra la composición y las líneas de investigación desarrolladas por estos cuerpos académicos. Cabe mencionar que se tienen nueve proyectos de investigación vigentes apoyados económicamente por el CONACYT, CONCYTEG, y la propia Universidad de Guanajuato, por un monto total superior a los ocho millones de pesos.

Cuerpo Académico	Líneas y Programas	Participantes
Espectroscopia de hadrones y física más allá del modelo estándar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectroscopia de Hadrones.</li> <li>• Fenomenología del modelo estándar y modelos extendidos.</li> <li>• Fenómenos Cuánticos.</li> </ul>	Dr. Mauro Napsuciale Mendivil Dr. José Luis Lucio Martínez Dr. Gerardo Moreno López Dr. Julián Félix Valdez Dr. Marco Antonio Reyes Santos Dr. David Delepine
Física médica y materiales biológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física médica.</li> <li>• Caracterización de materiales.</li> </ul>	Dr. Francisco Miguel Vargas Luna Dr. José de Jesús Bernal Alvarado Dr. Teodoro Cordova Fraga Dr. Modesto Antonio Sosa Aquino Dra. María Isabel Delgadillo Cano
Gravitación y física matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosmología clásica y cuántica.</li> <li>• Supersimetría y súpergravedad.</li> <li>• Teorías alternativas a la relatividad general.</li> <li>• Física computacional.</li> </ul>	Dr. José Socorro García Díaz Dr. Octavio José Obregón Díaz Dr. Oscar Miguel Sabido Moreno Dr. Luis Arturo Ureña López Dr. Oscar Gerardo Loaiza Brito
Mecánica estadística	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánica estadística de equilibrio.</li> </ul>	Dra. Ana Laura Benavides Obregón Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel Dr. José Torres Arenas Dr. Francisco Sastre Carmona Dr. Gerardo Gutiérrez Juárez Dr. Ramón Castañeda Priego

Composición y líneas de investigación desarrolladas por los Cuerpos Académicos de la DCI inscritos dentro del programa PROMEP.

#### 15 PLAN DE ESTUDIOS.

##### 15.1. Identificación de Conocimientos

En la descripción de los fenómenos físicos se utilizan diferentes esquemas dependiendo del tamaño del sistema y de la velocidad con que se mueva. Los objetos macroscópicos obedecen las leyes de la Mecánica Clásica, mientras que los objetos submicroscópicos se rigen por las leyes de la Mecánica Cuántica; si la velocidad del objeto es comparable a la velocidad de la luz, es necesario incluir en esa descripción los postulados de la relatividad del espacio y el tiempo. Por otro lado, si el sistema físico contiene un gran número de objetos, tantos que resultaría imposible hacer una descripción individual, se debe recurrir a la imagen del promedio que proporciona la Mecánica Estadística.

Ya que la física estudia las propiedades mensurables y las interacciones de la materia y la energía, y el Doctorado tiene como fin el formar recursos humanos altamente calificados para generar y aplicar el conocimiento en forma original e innovadora, el plan de estudios del Doctorado en Física debe incluir una conceptualización profunda y especializada de los fenómenos físicos de área correspondiente. Además de proveer estos conocimientos, el plan de estudios debe incluir actividades que capaciten al estudiante para desarrollar un trabajo de investigación en una línea específica del área y escribir claramente los resultados de la misma en artículos de investigación.

### **15.2. Definición de las Unidades de Aprendizaje**

Las unidades de aprendizaje del programa de Doctorado en Física son **asignaturas obligatorias, optativas por área y selectivas** cuyo objetivo será la especialización en alguna de las áreas de investigación, **seminarios de investigación** cuyo objetivo será el desarrollo del problema de investigación planteado conjuntamente con el asesor.

Las actividades académicas Seminario de investigación I-VI, se fundamentan en los artículos 9 y 14 Fracción C, del Capítulo II del Reglamento de Modalidades de los Planes de Estudio. Esta actividad, comprende cuatro horas/semana/mes de clases sobre los tópicos relacionados al problema de tesis, así como reuniones para discusión, consulta bibliográfica para recopilar y luego clasificar información y el estudio de los métodos de análisis para responder las preguntas clave propias de cada problema. Los resultados de estas unidades de aprendizaje serán evaluados por su asesor y sometidos a su Comité de Seguimiento Académico, cuyas características y facultades se detallan en el apartado 15.5, quien emitirá las recomendaciones pertinentes.

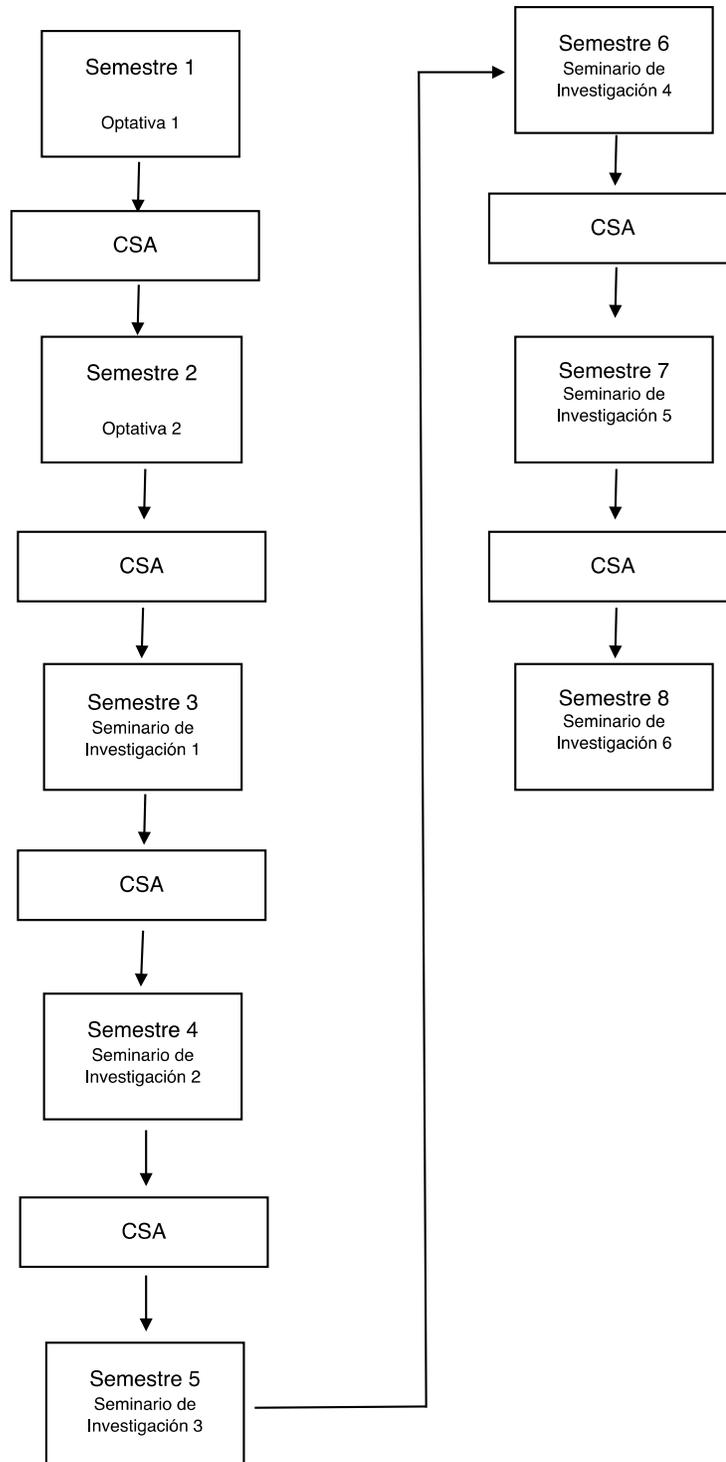
### 15.3 Caracterización de las Unidades de Aprendizaje

En la Tabla se muestran las unidades de aprendizaje que se están proponiendo.

NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO	POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO	POR LA FORMA DE ORGANIZAR EL CONOCIMIENTO	POR EL CARÁCTER DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Teoría Cuántica de Campos	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Análisis de Datos en Física de Altas Energías Experimenta	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Fenomenología de Partículas Elementales	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Tópicos en Física de Altas Energías Experimental	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Teoría de Grupos	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Teorías de Norma	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Técnicas Experimentales	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Adquisición de Datos	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Análisis de Datos en Física Experimental	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Relatividad General	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Cosmología	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Métodos Matemáticos Avanzados	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Transiciones de Fase	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Teoría de Líquidos	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Métodos de Simulación Computacional	Disciplinaria	Profesional	Curso	Optativa por área
Tópicos Selectos de Física I	Disciplinaria	Profesional	Curso	Selectiva
Tópicos Selectos de Física II	Disciplinaria	Profesional	Curso	Selectiva
Tópicos Selectos de Física III	Disciplinaria	Profesional	Curso	Selectiva
Seminario de Investigación I	Disciplinaria	Profesional	Curso	Obligatoria
Seminario de Investigación II	Metodológica	Profesional	Laboratorio	Obligatoria
Seminario de Investigación III	Formativa/ Metodológica	Profesional	Seminario	Obligatoria
Seminario de Investigación IV	Formativa/ Metodológica	Profesional	Seminario	Obligatoria
Seminario de Investigación V	Formativa/ Metodológica	Profesional	Seminario	Obligatoria
Seminario de Investigación VI (Tesis)	Formativa/ Metodológica	Profesional	Seminario	Obligatoria

Unidades de aprendizaje que deberán cursarse en el Plan de Estudios del Doctorado en Física en la presente propuesta de modificación.

## 15.4. Red de Unidades de Aprendizaje



## 15.5. Plan de Estudios

El plan de estudios del programa de doctorado en física, contempla un mínimo de 108 créditos asociados 2 tipos de unidades de aprendizaje definidas en el apartado 15.2. El estudiante cursará obligatoriamente al menos 2 materias optativas disciplinarias y los Seminarios de Investigación I-VI. Estas unidades de aprendizaje deberán cursarse a lo largo del programa, en tres etapas como se describe adelante. Las únicas unidades de aprendizaje seriadas son los Seminarios de Investigación I-IV. La red de unidades de aprendizaje y la inscripción recomendada se muestra el apartado 15.4, aunque la definición de la inscripción en cada caso será especificada por el Comité de Seguimiento Académico (CSA) cuyas funciones se describen a continuación.

Para cada estudiante admitido al programa, se constituirá y asignará un CSA formado por al menos tres profesores:

- El asesor del estudiante adscrito a la DCI, (en el caso de que cuente con más de un asesor, sólo uno podrá estar en el CSA),
- Un profesor de la DCI de un cuerpo académico diferente al del (los) asesor(es). Esto es importante por diferentes razones, en particular porque permite que el comité realice sus funciones con una visión más amplia de la física y también porque obliga al estudiante a presentar su trabajo de manera coherente y ante profesionales no especialistas de su área.
- Un investigador externo a la DCI, especialista del área a la que corresponde el tema de tesis.

El CSA tendrá como tarea principal el valorar el trabajo global del estudiante cada semestre, emitir recomendaciones y proponer las actividades académicas a seguir para el siguiente semestre. Dentro de estas recomendaciones puede estar la de tomar cursos optativos que sean convenientes para el desarrollo de su proyecto. Estos cursos pueden ser desde aquellos ofrecidos en la DCI, por otra unidad académica de la Universidad de Guanajuato u otra universidad del país o del extranjero, hasta cursos modulares en que, investigadores del DCI y de otras dependencias académicas abordan un tema de estudio desde la perspectiva de diferentes disciplinas. Las recomendaciones emitidas por el CSA no alterarán los lineamientos del plan de estudios propuesto aquí, dichas recomendaciones coadyuvarán a que el estudiante tenga el mejor desempeño académico posible. Otra de sus tareas es la de valorar el trabajo realizado en los Seminarios de Investigación, los cuales son un espacio de discusión y estudio en los que se pretende compartir y generar nuevos conocimientos, entre el (los) asesor(es) y el estudiante. Para lograr el propósito del Seminario de Investigación cada participante debe haber incorporado previamente, una serie de conocimientos que compartirán entre ellos.

Las actividades que deberá realizar el estudiante durante la duración de su doctorado se dividen en tres etapas cuya duración será determinada por el CSA dependiendo de la preparación previa y el avance del estudiante:

- En una primera etapa, el estudiante debe adquirir una preparación especializada sobre el área de conocimiento donde va a desarrollar su investigación así como definir su proyecto de investigación. En esta etapa el estudiante deberá:
  - i) Cursar dos materias optativas disciplinarias del área de conocimiento en la que va a desarrollar su investigación. El Comité de Seguimiento Académico recomendará las materias y carga académica específicas basado en la preparación previa del estudiante. El estudiante que así lo requiera, deberá cursar las materias selectivas que le hayan sido recomendadas por el CSA. Las materias selectivas estarán enmarcadas en las unidades de aprendizaje llamadas Tópicos Selectos de Física I, II y III (ver Tabla ).
  - ii) Iniciar sus actividades de investigación en el marco del Seminario de Investigación I, con la finalidad de formular su proyecto de tesis. Dependiendo de la preparación previa del estudiante, el CSA determinará la conveniencia del inicio de las actividades de investigación.
  
- La segunda etapa consistirá en el desarrollo del proyecto de investigación, cada semestre el alumno deberá cursar un Seminario de Investigación. El CSA valorará los avances del proyecto de investigación al término de cada semestre y hará las recomendaciones pertinentes, mismas que deberán ser atendidas.
  
- La última etapa consistirá en la integración de las investigaciones realizadas, de acuerdo al objetivo planteado en su proyecto de investigación. Al final de esta etapad, el estudiante deberá haber concluido la escritura de su tesis y al menos tener un artículo aceptado para su publicación en una revista de circulación internacional. Así mismo, el estudiante hará la defensa pública de su trabajo. Durante esta etapa el estudiante conservará la calidad de alumno del programa, en los términos previstos en el segundo párrafo del artículo 14 del Estatuto Académico en vigor, a efecto de disponer de todos los recursos materiales, didácticos y docentes necesarios para la pertinente conclusión de su trabajo de tesis doctoral, para disponer de esta prerrogativa el estudiante deberá contar con el aval del CSA.

El Plan de Estudios del Doctorado en Física tiene una duración de cuatro años; está dividido en ciclos semestrales y totaliza 1,216 horas: 512 horas de teoría, y 704 horas de práctica, encaminadas a desarrollar habilidades para la investigación científica. El plan requiere como antecedente académico una Maestría en Física o áreas afines. Las materias optativas disciplinarias y selectivas se cursan durante la primera etapa. La práctica del ejercicio de la investigación científica se desarrolla a partir de la segunda etapa y hasta el final del doctorado, en este periodo, el estudiante debe lograr el objetivo central de los Seminarios de Investigación, I-VI, que consiste en la formulación y desarrollo de un proyecto de investigación así como su presentación escrita en forma de tesis. En otras palabras, con estos seminarios se pretende que el estudiante llega a la frontera del conocimiento en un tema específico y pueda plantear, de manera conjunta con su asesor, un problema específico que el

estudiante deberá resolver. Al terminar el cuarto año el estudiante tendrá la tesis terminada, revisada por los sinodales y lista para defensa pública.

### Mapa curricular

Primer semestre	Segundo semestre	Tercer semestre	Cuarto semestre
Optativa por área I	Optativa por área II	Seminario de Investigación I	Seminario de Investigación II

Quinto semestre	Sexto semestre	Séptimo semestre	Octavo semestre
Seminario de Investigación III	Seminario de Investigación IV	Seminario de Investigación V	Seminario de Investigación VI

Plan de estudios del Doctorado en Física													
Primera inscripción						Segunda inscripción							
Clave	Material	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos		Clave	Materia	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos	
		T	P	C	Cursado y aprobado	cursado			T	P	C	Cursado y aprobado	cursado
	Optativa por área I	4	0	8				Optativa por área II	4	0	8		
								Subtotales	4	0	8		
	Subtotales	4	0	8									
Tercera inscripción						Cuarta inscripción							
Clave	Material	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos		Clave	Materia	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos	
		T	P	C	Cursado y aprobado	Cursado			T	P	C	Cursado y aprobado	cursado
	Seminario de Investigación I	4	8	12				Seminario de Investigación II	4	8	16	Seminario de Investigación I	
	Subtotales	4	8	12				Subtotales	4	8	16		
Quinta inscripción						Sexta inscripción							
Clave	Material	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos		Clave	Materia	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos	
		T	P	C	Cursado y aprobado	Cursado			T	P	C	Cursado y aprobado	cursado
SI-01	Seminario de Investigación III	4	8	16	Seminario de Investigación II			Seminario de Investigación IV	4	8	16	Seminario de Investigación III	
	Subtotales	4	8	16				Subtotales	4	8	16		
Séptima inscripción						Octava inscripción							
Clave	Material	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos		Clave	Material	Hr/Sem/Sem			Prerrequisitos	
		T	P	C					T	P	C		
ST-1	Seminario de Investigación V	4	8	16			ST-2	Seminario de Investigación IV	4	8	16		
	Subtotales	4	8	16				Subtotales	4	8	16		
Materias Optativas o selectivas						Horas del Plan de Estudios			Créditos Mínimos del Plan de Estudios				
Dependiendo de las necesidades de cada estudiante, y si así lo determina el CSA, podrá llevar r alguna(s) de las siguientes materias:						Subtotales de teoría			Total de materias: 8				
						Subtotales de práctica			108				
						704							
Nombre		Hr/Sem/Sem				Simbología: T: Teoría L: Laboratorio P: Práctica C: Crédito							
		T	P	C									
Tópicos de Física I		4	0	8									
Tópicos de Física II		4	0	8									
Tópicos de Física III		4	0	8									
Otras Materias que apruebe el CSA													

## **16 SISTEMA DE CREDITOS.**

Se ha elegido el sistema de créditos para administrar este programa debido a que permite cuantificar claramente el tiempo de dedicación a cada actividad académica. El programa tiene una duración de cuatro años se requiere cubrir como mínimo 108 créditos para obtener el grado de Doctor en Física los cuales se logran durante los cuatro años del plan de estudios.

De la experiencia previa en la administración de este programa, y de la comparación con otros programas similares, es recomendable dedicar 4 (cuatro) horas/semana de clase a los cursos optativos especializados que se imparten durante la primera etapa, así como a los tópicos avanzados que recomienda el CSA.

## **17 FLEXIBILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

### **17.1. Tronco Común**

No existe

### **17.2. Movilidad Estudiantil**

Como se dijo anteriormente, una de las motivaciones para cambiar el plan de estudios de doctorado es actualizar las líneas de investigación que sustentan el programa, además de darle flexibilidad al mismo. Entendemos la flexibilidad como la posibilidad de permitir al estudiante tener una formación multidisciplinaria. Esto incluye la posibilidad de que, previa recomendación del CSA, los estudiantes interesados puedan cursar materias en otras dependencias de la Universidad o en otras instituciones educativas. La acreditación de estas actividades se llevará a cabo mediante los procesos de revalidación o convalidación establecidos en la normatividad de la Universidad de Guanajuato.

## **18 METODOLOGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.**

Las materias especializadas del área de investigación, que se cursan durante el primer año del programa, así como aquellas optativas que, en su caso, sean recomendadas por el CSA, se impartirán usando un proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional en el cual el profesor dicta su clase frente al pizarrón auxiliándose de las tecnologías más modernas, y, por otra parte, los estudiantes dedican el tiempo extra-clase para realizar tareas e investigar sobre temas particulares con auxilio de equipo de cómputo, libros y revistas de investigación, para posteriormente presentar los resultados frente al grupo. A partir del segundo año del programa, la instrucción es personalizada ya que la actividad se realiza en función de los requerimientos del proyecto a desarrollar, y se da a través de los Seminarios de Investigación. En estas asignaturas se dará una instrucción personalizada usando parcialmente la metodología anterior, complementada con sesiones de discusión de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación correspondiente.



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO					
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías			
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Análisis de Datos en Física de Altas Energías		Clave:	ADFA-01
Fecha de Elaboración:		30-Junio-2003		Horas/Semana/Semestre	
Prerrequisitos				Teoría	4
Cursada y Aprobada:				Práctica:	0
Cursada:				Créditos:	8

Caracterización de la Unidad de Aprendizaje					
Por el tipo de conocimiento:	Disciplinaria	x	Formativa	Metodológica	
Por la dimensión del Conocimiento:	Básica		General	Profesional	x
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:	Curso	x	Taller	Laboratorio	Seminario
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:	Obligatoria		Recursable	Optativa	x
¿Es Parte de un Tronco Común?	Sí		No		Acreditable

Objetivos de la Unidad de Aprendizaje	
Aprender la estructura de los datos de un experimento de altas energías.	

Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso	
Permitirá al egresado realizar trabajo de investigación en física de altas energías experimental.	

Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Análisis de Datos en Física de Altas Energías	Clave:

<p>Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase</p>	<p>Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: participación en clase, tareas y exámenes.</p>
--	--

Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativo
1. Generalidades Un experimento en altas energías	Que el alumno identifique y se familiarice con los experimentos en física de altas energías (12 horas-clase)	Conocimientos de la estructura de los experimentos	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.	Bibliografía, manuales de operación, documentación no publicada sobre los experimentos	Tareas y exámenes
2. Codificación de Datos	Que el alumno aprenda la codificación y la estructura de los datos. (16 horas-clase)	Conocimientos	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes.	Documentación del experimento	Tareas y exámenes
3. Cálculos de aceptación	Que el alumno aprenda a utilizar el método de Monte Carlo para simular un experimento en altas energías y aprenda a calcular la aceptación del detector (16 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.	Documentos del experimento	Tareas y exámenes
4. Mediciones en Física de Altas Energías	Que el alumno aprenda a medir (20 horas-clase)	Medición de la masa y vida media de una partícula	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.	Documentos del experimento y bibliografía	Tareas y exámenes

Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Análisis de Datos en Física de Altas Energías	Clave:	ADFA-01

Fuentes de Información	
Bibliografía Básica:	Bibliografía Complementaria:
1. D. C. Baird. Experimentation, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. 1962. 2. G. Frodesen, O. Skjeggstad, H. Tofte. Probability and Statistics in Particle Physics. Universitetsforlaget, Norway. 1979. 3. Documentos de los experimentos BNL E766, FNAL E871, y FNAL E690	K. Hagiwara, y otros. Eur. Phys. J. C. 66, 1-974 (2002). Otras Fuentes de Información: Artículos de investigación seleccionados por el profesor.

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías							
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física							
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Fenomenología de Partículas Elementales					Clave:		FPE-01
Fecha de Elaboración:		22-Junio-2003					Horas/Semana/Semestre		
Prerrequisitos						Teoría		4	
Cursada y Aprobada:							Práctica:		0
Cursada:							Créditos:		8
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje									
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria	X	Formativa		Metodológica			
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica		General		Profesional	X		
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria		Rekursable		Optativa	X	Selectiva	
Es Parte de un Tronco Común?		Sí		No	X			Acreditable	
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje									
Que el estudiante se familiarice con la situación actual de la teoría de interacciones débiles y fuertes mediante el cálculo de distintos procesos.									
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso									
El estudiante obtendrá la información del estado actual de la clasificación, propiedades y números cuánticos de las diferentes partículas elementales del Modelo Estándar. Esto incidirá directamente en su habilidad para resolver problemas en el área, en particular su problema de doctorado.									
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Fenomenología de Partículas Elementales		Clave: FPE-01	
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase					Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.				
Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales		Productos de Aprendizaje		Actividades de Aprendizaje		Insumos Informativos	Actividad Evaluativa	
I. CORRIENTES DÉBILES, FUERTES Y DECAIMIENTOS DE HADRONES: 1. Corrientes de quarks. 2. Estructura de las corrientes débiles 3. Decaimiento del muon. 4. Decaimientos de hadrones que conservan extrañeza. 5. Decaimientos leptonicos de hadrones. 6. Decaimientos de hadrones que cambian extrañeza. 7. Decaimientos no leptonicos de hadrones. 8. Sistemas de kaones y violación de CP	Que el estudiante comprenda la estructura de las corrientes de quarks y calcule propiedades fenomenológicas de hadrones usando éstas. (22 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas		Asistencia a clase, exposiciones, realización de tareas y de exámenes.		Bibliografía	Tareas y exámenes	
II. DECAIMIENTOS DE LEPTONES: 1. Decaimientos del $\tau$ . 2. Decaimientos débiles de $c$ , $s$ y $t$ . 3. Interacciones neutrino-electrón. 4. Interacciones neutrino-nucleón.	Que el estudiante comprenda la estructura de las corrientes débiles, antes del advenimiento del Modelo Estándar, y calcular propiedades fenomenológicas de las mismas en distintos procesos. (22 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.		Asistencia a clase, estudio, exposiciones, realización de tareas y de exámenes.		Bibliografía	Tareas y exámenes	
III. MODELO ESTANDAR Y SU FENOMENOLOGIA 1. Interacciones electrodebiles. 2. Corrientes neutras. 3. Propiedades de los bosones de norma. 4. Propiedades del boson de higgs.	Que el estudiante calcule procesos básicos en los que estén involucradas las partículas elementales del Modelo Estándar. (20 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas		Asistencia a clase, estudio, exposiciones, realización de tareas y de exámenes		Bibliografía	Tareas y exámenes	
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Fenomenología de Partículas Elementales		Clave: FPE-01	
Fuentes de Información									
Bibliografía Básica:					Bibliografía Complementaria:				
1. Leptons and Quarks, L. B. Okun, North-Holland (1984).					1. Quarks and Partons, F.E. Close.				
					Otras Fuentes de Información: Artículos de investigación seleccionados por el profesor.				
					Artículos de investigación				

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO											
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías									
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física									
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Tópicos Especiales en Física de Altas Energías Experimental					Clave:		FAEE-01		
Fecha de Elaboración:		30-Junio-2003					Horas/Semana/Semestre				
Prerrequisitos						Teoría		4			
Cursada y Aprobada:								Práctica:		0	
Cursada:								Créditos:		8	
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje											
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria		X		Formativa		Metodológica			
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica				General		Profesional		X	
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso		X		Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria				Recursable		Optativa		X	
¿Es Parte de un Tronco Común?		Sí				No		X			
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje											
Que el alumno aprenda sistemáticamente a utilizar las herramientas necesarias para realizar estudios en física de altas energías experimental.											
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso											
Permitirá al alumno realizar trabajo de investigación en el área de física experimental de altas energías.											
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Tópicos Especiales en Física Experimental de Partículas Elementales			Clave: FAEE-01		
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase					Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.						
Unidades y Objetos de Estudio		Objetivos Terminales		Productos de Aprendizaje		Actividades de Aprendizaje		Insumos Informativos		Actividad Evaluativo	
I. NOCIONES GENERALES 1. Mediciones y Confidencia. 2. Tipos de incertidumbres. 3. Curvas de distribución: gaussiana y normal. 4. Muestreo.		Que el alumno aprenda las nociones fundamentales sobre medición y curvas de distribución. (12 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas		Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.		Bibliografía		Tareas y exámenes	
II. DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES 1. Binomial 2. Multinomial 3. Poisson 4. Uniforme 5. Exponencial 6. Gamma		Que el alumno aprenda a manejar las principales distribuciones de probabilidad, con el fin de analizar datos. (16 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.		Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes.		Bibliografía		Tareas y exámenes	
III. MÉTODO DE MÁXIMA PROBABILIDAD ESTADÍSTICA 1. El principio de máxima probabilidad 2. Estimación de parámetros 3. Propiedades de los estimadores de máxima probabilidad 4. Variancia de los estimadores de máxima probabilidad.		Que el alumno aprenda a utilizar el método de máxima probabilidad estadística para analizar datos. (16 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas		Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.		Bibliografía		Tareas y exámenes	
IV. MÉTODO MONTE CARLO 1. Muestreo. 2. Algoritmos y Simulación. 3. Simulación. 4. Cálculo de aceptación		Que el alumno aprenda a generar distribuciones mediante el uso de métodos de Monte Carlo. (20 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas		Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.		Bibliografía		Tareas y exámenes	
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Tópicos Especiales en Física de Altas Energías Experimental			Clave: FAEE-01		
Fuentes de Información											
Bibliografía Básica:					Bibliografía Complementaria:						
1. D. C. Baird. Experimentation, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. 1962.					3. D.E. Groom, y otros. Eur. Phys. J. C. 15, 1-878 (2000).						
2. A. G. Frodesen, O. Skjeggstad, H. Tofte. Probability and Statistics in Particle Physics. Universitetsforlaget, Norway. 1979.					Otras Fuentes de Información: Artículos de investigación seleccionados por el profesor.						
					Artículos de investigación						

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO							
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías					
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física					
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Teoría de Grupos			Clave:	TG-01	
Fecha de Elaboración:		22-Junio-2003			Horas/Semana/Semestre		
Prerrequisitos					Teoría	4	
Cursada y Aprobada:					Práctica:	0	
Cursada:					Créditos:	8	
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje							
Por el tipo de conocimiento:	Disciplinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Formativa	<input type="checkbox"/>	Metodológica	<input type="checkbox"/>	
Por la dimensión del Conocimiento:	Básica	<input type="checkbox"/>	General	<input type="checkbox"/>	Profesional	<input checked="" type="checkbox"/>	
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:	Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Seminario
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:	Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Recursable	<input type="checkbox"/>	Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Selectiva
Es Parte de un Tronco Común?	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>			Acreditable
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje							
Que el Estudiante aprenda de manera sistemática la estructura formal de los Grupos y sus representaciones, y sea capaz de usar estas herramientas en la caracterización y descripción de sistemas cuánticos fundamentales.							
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso							
La Teoría de Grupos es una herramienta básica para toda investigación en Física de Partícula Elementales. Esta herramienta le ayudara a comprender mejor la estructura formal del Modelo Estándar y sus posibles extensiones.							
Nombre del Programa	Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Teoría de Grupos		Clave:	TG-01
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase				Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.			
Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativa		
I. INTRODUCCIÓN 1. Utilidad de teoría de grupos y diferentes tipos de simetrías. 2. Relación entre simetrías y observables físicas. 3. Descripción detallada de los grupos finitos de orden menor que 7. 4. Isomorfismo, clases, Teorema de Cayley, elementos Conjugados, 5. Subgrupos conjugados.	Que el Estudiante entienda la relación entre simetrías y la caracterización de un sistema cuántico y adquiera las nociones básicas generales de la teoría de grupos  (20 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.	Bibliografía	Tareas y exámenes		
I. GRUPOS SIMPLES Y SEMISIM-PLES 1. Subgrupos invariantes. 2. Ejemplos de grupos simples y semisimples. 3. Grupo factor, homomorfismo, núcleo de homomorfismo. 4. Producto directo. 5. Grupos de Lie - Grupos infinitos. - Definiciones básicas. - Ejemplos. - Numero de parámetros. -Clasificación de grupos de Lie.	Que el Estudiante haga la clasificación de grupos simples y semisimples, maneje el producto directo de dos grupos y haga la clasificación general de los grupos de Lie.  (22 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes.	Bibliografía	Tareas y exámenes		
III. REPRESENTACIONES 1. Definiciones básicas. 2. Representaciones unitarias. 3. Carácter. 4. Subespacios invariantes. 5. Reducibilidad de una representación. 6. Producto de dos representaciones fundamentales, ejemplos. 7. Producto de varias representaciones irreducibles. 8. Detalle de SU(2). 9. Diagramas y tablas de Young 10. Cálculo de dimensionalidad de representaciones irreducibles 11. Reglas sobre los diagramas	Que el estudiante aprenda a manejar las representaciones irreducibles de los distintos grupos de Lie y aprenda a descomponer representaciones obtenidas mediante productos directos en términos de las representaciones irreducibles del grupo usando las técnicas de diagramas de Young.  (22 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes.	Bibliografía	Tareas y exámenes		

de Young 12. Ejercicios con varios grupos de Lie. 13. Diagramas y tablas de Young - Cálculo de dimensionalidad de representaciones irreducibles - Reglas sobre los diagramas de Young - Ejercicios con varios grupos de Lie.					
<b>Nombre del Programa</b>	Doctorado en Física	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	Teoría de grupos	Clave:	TG-01
<b>Fuentes de Información</b>					
<b>Bibliografía Básica:</b>			<b>Bibliografía Complementaria:</b>		
1. Wu Ki Tung, Group Theory in Physics, World Scientific, 1985. 2. D.B. Lichtenberg, Unitary Symmetry and Elementary Particles, Academic Press, 1970.			3. R. Gilmore, Lie Groups, Lie Algebras and some of their applications, Wiley-Interscience, 1974.		
Otras Fuentes de Información: Artículos de investigación seleccionados por el profesor.					
Artículos de investigación					

<b>UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO</b>							
<b>Nombre de la Unidad Académica:</b>				<b>División de Ciencias e Ingenierías</b>			
<b>Nombre del Programa Académico:</b>				<b>Doctorado en Física</b>			
<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje:</b>				<b>Teorías de Norma</b>		Clave:	TN-01
<b>Fecha de Elaboración:</b>				22-Junio-2003		Horas/Semana/Semestre	
Prerrequisitos						Teoría	4
<b>Cursada y Aprobada:</b>						Práctica:	0
<b>Cursada:</b>						Créditos:	8
<b>Caracterización de la Unidad de Aprendizaje</b>							
<b>Por el tipo de conocimiento:</b>		Disciplinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Formativa		Metodológica	
<b>Por la dimensión del Conocimiento:</b>		Básica		General		Profesional	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:</b>		Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller		Laboratorio	
<b>Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:</b>		Obligatoria		Recursable		Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Es Parte de un Tronco Común?</b>		Sí		No	<input checked="" type="checkbox"/>	Seleccionativa	
						Acreditable	
<b>Objetivos de la Unidad de Aprendizaje</b>							
Que el estudiante aprenda la estructura de norma del Modelo Estándar y sus posibles extensiones.							
<b>Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso</b>							
Las Teorías de Norma son fundamentales en Física de Partículas Elementales. El Modelo Estándar, así como todas las extensiones hasta hoy propuestas, son Teorías de Norma y el entender su estructura y renormalización dará al estudiante las bases para incursionar en distintos tópicos de investigación del área.							
<b>Nombre del Programa</b>	Doctorado en Física	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	Teorías de Norma	Clave:	TN-01		
<b>Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos:</b> 64 horas de clase				<b>Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso:</b> Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.			
<b>Unidades y Objetos de Estudio</b>	<b>Objetivos Terminales</b>	<b>Productos de Aprendizaje</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Insumos Informativos</b>	<b>Actividad Evaluativa</b>		
Teorías de Yang-Mills y su cuantización usando integrales de camino: evaluación perturbativa de QED y QCD.	Que el estudiante maneje la cuantización de teorías de norma con el formalismo de integrales de camino y efectúe la expansión perturbativa de los casos más útiles.  (32 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes.	Bibliografía	Tareas y exámenes		
Teorías de norma con rompimiento espontáneo y su cuantización: El Modelo GWS.	Que el estudiante aprenda el mecanismo de Higgs y la cuantización de teorías de norma con rompimiento espontáneo, vía integrales de camino.  (32 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes.	Bibliografía	Tareas y exámenes		
<b>Nombre del Programa</b>	Doctorado en Física	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	Teorías de Norma	Clave:	TN-01		
<b>Fuentes de Información</b>							
<b>Bibliografía Básica:</b>				<b>Bibliografía Complementaria:</b>			
-An Introduction to Quantum Field Theory, M.E. Peskin-D.V. Schroeder, Addison-Wesley (1995)				Quantum Field Theory (Second Edition), L. H. Ryder (Cambridge Univ. Press (1995)			
Otras Fuentes de Información:							

-Field Theory: A Modern Primer (Second Edition), P. Ramond, Addison-Wesley (1990).	Artículos de investigación
--	----------------------------

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías							
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física							
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Técnicas Experimentales					Clave:		TE-01
Fecha de Elaboración:		Julio-2003					Horas/Semana/Semestre		
Prerrequisitos									
Cursada y Aprobada:							Teoría:		4
Cursada:							Práctica:		0
							Créditos:		8
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje									
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria		Formativa		Metodológica	X		
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica		General	X	Profesional			
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria		Recursable		Optativa	X	Selectiva	
¿Es Parte de un Tronco Común?		Sí		No	X			Acreditable	
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje									
Al finalizar este curso el estudiante habrá adquirido									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de algunas técnicas usuales en el área experimental de física</li> <li>• Conceptos teóricos básicos en que se fundamentan dichas técnicas</li> <li>• Habilidad en el manejo de algunas de estas técnicas</li> </ul>									
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso									
Habilidad para seleccionar la técnica mas adecuada para atacar un problema físico particular.									
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Técnicas Experimentales		Clave:	TE-01
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase					Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Discusión y participación dinámica en clase, acreditación de exámenes, entrega puntual de tareas correctas y avances ó proyectos finales, los cuales se espera que sean originales, creativos, funcionales y relevantes para la física aplicada.				
Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativa				
UNIDAD I. SENSORES i)Temperatura, ii)Presión, iii)Desplazamiento iv)Tensión	El estudiante aprenderá los principios básicos teóricos y prácticos de sensores básicos  (12 horas-clase)	Conocimientos y práctica del uso de sensores básicos	Asistencia a clase, realización de tareas y prácticas de laboratorio.	Bibliografía	Tareas, exámenes y proyecto experimental				
UNIDAD II. ESPECTROSCOPIAS Ópticas Infrarrojo, Visible Ultravioleta Fluorescencia Fototérmicas Impedancia	El estudiante aprenderá los principios básicos, el manejo y la interpretación de espectroscopías (40 horas-clase)	Conocimientos y práctica en el uso de espectroscopías	Asistencia a clase, realización de tareas y desarrollo de proyectos	Bibliografía	Tareas, exámenes y proyecto experimental				
UNIDAD III. PROYECTO EXPERIMENTAL para medir algún fenómeno físico	El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos para medir algún fenómeno físico (12 horas-clase)	Conocimientos y práctica en el desarrollo de proyectos experimentales	Proyecto experimental.	Bibliografía	Proyecto experimental				
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Adquisición de datos		Clave:	TE-01
Fuentes de Información									
Bibliografía Básica:					Bibliografía Complementaria:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>The measurement, instrumentation and sensor handbook, John G. Webster</li> <li>Handbook of modern sensors: Physics, designs and applications. Jacob Fraden</li> <li>Introduction to spectroscopy. Donald L. Pavia, et al</li> <li>Foundations of spectroscopy. Simon Duckett, Bruce Gilbert</li> <li>Impedance spectroscopy: Emphasizing solid materials and systems. by J. Ross MacDonald (Author), William R. Kenan</li> <li>Photothermal science and techniques. Darryl Almond, Pravin Patel</li> <li>Introduction to fluorescence spectroscopy, Ashutosh Sharma and Stephen G. Schulman</li> </ol>					<ol style="list-style-type: none"> <li>MALVINO Paul Albert, "Principios de Electrónica", McGrawHill, 5ª. Ed.</li> <li>Sensors and Circuits: Sensors, transducers and supporting circuits for electronic instrumentation measurement and control. Joseph J. Carr.</li> <li>Fourier transform in spectroscopy. Jyrki Kauppinen and Jari Partanen</li> <li>Infrared and raman spectroscopy in biological materials (practical spectroscopy) Hans-Ulrich Gremlich</li> <li>Principles in fluorescence spectroscopy. Joseph R. Lakowicz</li> </ol>				
Otras Fuentes de Información:									
Artículos de investigación en física experimental, v.g. Physiological Measurements, Review of Scientific Instruments, American Journal of Physics, etc.									

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías								
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física								
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Adquisición de datos						Clave:		AD-01
Fecha de Elaboración:		Julio-2003						Horas/Semana/Semestre		
Prerrequisitos							Teoría		4	
Cursada y Aprobada:								Práctica:		0
Cursada:								Créditos:		8
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje										
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria		Formativa		Metodológica		X		
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica		General		Profesional		X		
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso		Taller		Laboratorio		X Seminario		
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria		Recursable		Optativa		X Selectiva Acreditable		
Es Parte de un Tronco Común?		Sí		No		X				
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje										
Al finalizar este curso el estudiante habrá adquirido las siguientes habilidades <ul style="list-style-type: none"> <li>manejar los programas modernos de automatización computacional para controlar experimentos de laboratorio,</li> <li>aprender los conceptos básicos de la electrónica y</li> <li>desarrollar el software necesario para la realización de diversos proyectos de física experimental.</li> </ul>										
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso										
<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de conceptos básicos de electrónica y computación son habilidades necesarias en el área experimental.</li> <li>Lo anterior facilitará al estudiante un buen desarrollo de los experimentos en su labor de investigación.</li> </ul>										
<b>Nombre del Programa</b>		<b>Doctorado en Física</b>		<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>		<b>Adquisición de datos</b>		<b>Clave:</b>		AD-01
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase				Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Discusión y participación dinámica en clase, acreditación de exámenes, entrega puntual de tareas correctas y avances ó proyectos finales, los cuales se espera que sean originales, creativos, funcionales y relevantes para la física aplicada.						
Unidades y Objetos de Estudio		Objetivos Terminales		Productos de Aprendizaje		Actividades de Aprendizaje		Insumos Informativos		Actividad Evaluativa
UNIDAD I. REVISIÓN DE PRINCIPIOS DE ELECTRONICA i) circuitos con diodos y transistores ii) Circuitos lógicos iii) Amplificadores operacionales		El estudiante aprenderá los conceptos básicos teóricos y prácticos de la electrónica moderna.  (10 horas-clase)		Conocimientos y práctica en la implementación de circuitos electrónicos.		Asistencia a clase, realización de tareas y prácticas de laboratorio.		Bibliografía		Tareas, exámenes y proyecto experimental
UNIDAD II. Programación en LabView i) Ambiente de programación ii) Funciones, ciclos y matrices iii) Gráficos y manejo de archivos		El estudiante aprenderá a desarrollar aplicaciones computacionales en temas genéricos lo mismo que en la automatización de experimentos de laboratorio. (22 horas-clase)		Conocimientos y práctica en el desarrollo de programas computacionales.		Asistencia a clase, realización de tareas y desarrollo de proyectos computacionales.		Bibliografía		Tareas, exámenes y proyecto computacional
UNIDAD III. Desarrollo de proyectos experimentales i) Manejo de puertos ii) Tarjetas para adquisición de datos y de comunicación con la computadora		El estudiante aprenderá el uso de las computadoras como herramienta de automatización y control de experimentos (32 horas-clase)		Conocimientos y práctica en el desarrollo de proyectos experimentales controlados y monitoreados por computadora		Asistencia a clase, realización de tareas y proyecto experimental.		Bibliografía		Tareas, exámenes y proyecto experimental
<b>Nombre del Programa</b>		<b>Doctorado en Física</b>		<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>		<b>Adquisición de datos</b>		<b>Clave:</b>		AD-01
Fuentes de Información										
Bibliografía Básica:					Bibliografía Complementaria:					
1. MALVINO Paul Albert, "Principios de Electrónica", McGrawHill, 5ª. Ed. 2. BISHOP Bob, "Learning with LabVIEW", Prentice-Hall, 2a. Ed. 3. BEYON Jeffrey, "LabVIEW programming, data acquisition and analysis", Prentice-Hall. 4. ESSICK John, "advanced LabVIEW Labs", Prentice-Hall, 1a. Ed. 5. GADRE Dhananjay, "Programming the parallel port", Publishers Group. 6. AXELSON Jan, "Serial port complete", Pub Resource.					BEYON Jeffrey, "Hands-on Exercise Manual for LabVIEW programming", Prentice-Hall.  Otras Fuentes de Información: Artículos de investigación en física teórica y experimental, v.g. Physiological Measurements, Review of Scientific Instruments, American Journal of Physics, etc.					

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO	
Nombre de la Unidad Académica:	División de Ciencias e Ingenierías
Nombre del Programa Académico:	Doctorado en Física

Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	<b>Análisis de Datos en Física Experimental</b>	Clave:	ADF-01
Fecha de Elaboración:	Julio-2003	Horas/Semana/Semestre	
Prerrequisitos		Teoría:	4
Cursada y Aprobada:		Práctica:	0
Cursada:		Créditos:	8

### Caracterización de la Unidad de Aprendizaje

Por el tipo de conocimiento:	Disciplinaria		Formativa		Metodológica	X		
Por la dimensión del Conocimiento:	Básica		General		Profesional	X		
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:	Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:	Obligatoria		Recursable		Optativa	X	Selectiva	Acreditable
Es Parte de un Tronco Común?	Sí		No	x				

### Objetivos de la Unidad de Aprendizaje

Al finalizar este curso el estudiante podrá:

- Inferir la mejor forma funcional de sus resultados experimentales.
- Determinar errores en sus experimentos e interpretarlos adecuadamente.
- Simular eventos físicos independientes de modelo.

### Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso

- Fortalecerá sus habilidades para interpretar resultados experimentales.

<b>Nombre del Programa</b>	<b>Doctorado en Física</b>	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Análisis de Datos en Física Experimental</b>	<b>Clave:</b>	ADF-01
----------------------------	----------------------------	---	---	---------------	--------

Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas de clase

Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Discusión y participación dinámica en clase, acreditación de exámenes, entrega puntual de tareas correctas y avances ó proyectos finales, los cuales se espera que sean originales, creativos, funcionales y relevantes para la física aplicada.

Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativa
<b>I. ANÁLISIS DE ERRORES.</b> 1. Propagación de Incertidumbres 2. Análisis Estadístico de incertidumbres aleatorias	El estudiante repasará conceptos sobre análisis de errores. (10 horas-clase)	Conocimientos	Asistencia a clase, realización de tareas.	Bibliografía	Tareas, exámenes
<b>II. PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN FÍSICA EXPERIMENTAL</b> 1. Distribuciones discretas y continuas 2. Prueba de la Chi- cuadrada para una distribución.	El estudiante aplicará a los conceptos teóricos estadísticos en datos experimentales. (10 horas-clase)	Conocimientos	Asistencia a clase, realización de tareas.	Bibliografía	Tareas, exámenes y proyecto computacional
<b>III. METODO DE MÁXIMO DE LIKELIHOOD</b> 1. Método de Máximo de Likelihood 2. Cálculo de errores en el Método de Máximo de Likelihood 3. Método de Máximo de Likelihood Generalizado 4. Modelaje de Fuentes y resolución del método inverso	El estudiante aprenderá a resolver problemas y analizar datos utilizando el método de máximo de Likelihood, haciendo hincapié en el desarrollo de proyectos computacionales. (10 horas-clase)	Conocimientos y desarrollo de proyectos computacionales	Asistencia a clases y desarrollo de proyectos y tareas	Bibliografía	Tareas, exámenes y proyectos computacionales
<b>IV. MÉTODO MONTE CARLO</b> 1. Muestreo de variables Aleatorias 2. Evaluación Montecarlo de Integrales de dimensión finita 3. Simulación de Sistemas Estocásticos 4. Caminos aleatorios y ecuaciones integrales	El estudiante aprenderá el uso de las computadoras como herramienta de automatización y control de experimentos (34 horas-clase)	Conocimientos y desarrollo de proyectos computacional	Asistencia a clase, realización de tareas y proyecto final	Bibliografía	Tareas, exámenes y proyecto computacional.

<b>Nombre del Programa</b>	<b>Doctorado en Física</b>	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Análisis de Datos en Física Experimental</b>	<b>Clave:</b>	ADF-01
----------------------------	----------------------------	---	---	---------------	--------

### Fuentes de Información

<b>Bibliografía Básica:</b>	<b>Bibliografía Complementaria:</b>
1. John R. Taylor. An introduction to Error Analysis "the study of uncertainties in Physical Measurements. Second Edition. University sciences books. 2. Byron P. Roe. Probability and Statics in Experimental Physics. Second edition Springer. Undergraduate Texts in Contemporary Physics. 3. Malvin H. Kalos y Paula A Whitlock. Monte Carlo Methods. Volume I. BasicWiley Interstices.	4. D. C. Baird. Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. Tercera edición. Prentice-Hall. <b>Otras Fuentes de Información:</b> Artículos de investigación en física teórica y experimental, v.g. Physiological Measurements, Review of Scientific Instruments, American Journal of Physics, etc.

### UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

Nombre de la Unidad Académica:	<b>División de Ciencias e Ingenierías</b>		
Nombre del Programa Académico:	<b>Doctorado en Física</b>		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	<b>Cosmología</b>	Clave:	C-01

Fecha de Elaboración:		22-Junio-2003				Horas/Semana/Semestre	
Prerrequisitos					Teoría	4	
Cursada y Aprobada:					Práctica:	0	
Cursada:					Créditos:	8	
<b>Caracterización de la Unidad de Aprendizaje</b>							
Por el tipo de conocimiento:	Disciplinaria	X	Formativa		Metodológica		
Por la dimensión del Conocimiento:	Básica		General		Profesional	X	
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:	Curso	X	Taller		Laboratorio	Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:	Obligatoria		Recursable		Optativa	X	
Es Parte de un Tronco Común?	Sí		No	X		Acreditable	
<b>Objetivos de la Unidad de Aprendizaje</b>							
El estudiante manejará los modelos utilizados en la descripción en la evolución del Universo temprano y actual							
<b>Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso</b>							
Cosmología se ha vuelto una de las áreas más activas en gravitación. El material cubierto, pondrá al estudiante en posición idónea para incursionar en una de las área de investigación más dinámicas en la actualidad.							
Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Cosmología		Clave:	C-01	
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 76 horas de clase				Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.			
<b>Unidades y Objetos de Estudio</b>		<b>Objetivos Terminales</b>	<b>Productos de Aprendizaje</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Insumos Informativos</b>	<b>Actividad Evaluativa</b>	
Teoría Cosmológica Estándar <ul style="list-style-type: none"> <li>Cosmología observacional</li> <li>El universo homogéneo e isotrópico</li> <li>Aspectos cinemáticos y dinámicos de un universo en expansión</li> <li>Termodinámica de Big Bang</li> <li>Nucleosíntesis primordial</li> <li>Radiación Cómica de Fondo</li> <li>Inflación</li> </ul>		El estudiante manejará las bases de la teoría cosmológica estándar (36 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes	
Formación de Estructura en el Universo <ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría lineal de perturbaciones Newtoniana</li> <li>Teoría lineal de perturbaciones relativista</li> <li>Modelos no lineales de formación de estructura</li> <li>Fluctuaciones primordiales</li> <li>Evolución de fluctuaciones primordiales</li> <li>Anisotropías de la Radiación Cómica de Fondo</li> </ul>		El estudiante habrá adquirido los conocimientos fundamentales sobre el problema del origen de la formación de estructura en el Universo. (20 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes	
Tópicos Selectos <ul style="list-style-type: none"> <li>Materia Oscura</li> <li>Energía Oscura</li> <li>Cosmología de Branas</li> <li>Cosmología Cuántica</li> </ul>		El estudiante tendrá un panorama general de los temas de cosmología de vanguardia (20 horas –clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes	
Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Cosmología		Clave:	C-01	
<b>Fuentes de Información</b>							
<b>Bibliografía Básica:</b>			<b>Bibliografía Complementaria:</b>				
-P.J.E. Peebles, <i>Principles of Physical cosmology</i> Princeton Univ. Press, 1993			-C.W. Misner, K.S. Thorne, J.A. Wheeler, <i>Gravitation</i> , W.H. Freeman and Company, 1973				
-J.A. Peacock, <i>Cosmological Physics</i> Cambridge Univ. Press, 1999			-T. Padmanabhan, <i>Structure formation in the Universe</i> Cambridge Univ. Press, 1993				
-A. Liddle, D. Lyth, <i>Inflation and large scale structure</i> Cambridge Univ. Press, 2000			-E.W. Kolb, M.S. Turner, <i>The Early Universe</i> Addison-Wesley, 1990				
-Steven Weinberg, <i>Gravitation and Cosmology</i> John Wiley and Sons, 1972			Otras Fuentes de Información:				
			Artículos de investigación				

<b>UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO</b>			
Nombre de la Unidad Académica:		<b>División de Ciencias e Ingenierías</b>	
Nombre del Programa Académico:		<b>Doctorado en Física</b>	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		<b>Métodos Matemáticos Avanzados</b>	Clave: MMA-01
Fecha de Elaboración:		22-Junio-2003	Horas/Semana/Semestre
<b>Prerrequisitos</b>			
Cursada y Aprobada:		Teoría	4
		Práctica:	0

Cursada:		Créditos:	8
----------	--	-----------	---

**Caracterización de la Unidad de Aprendizaje**

Por el tipo de conocimiento:	Disciplinaria	X	Formativa		Metodológica		
Por la dimensión del Conocimiento:	Básica		General		Profesional	X	
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:	Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:	Obligatoria		Recursable		Optativa	X	Selectiva
Es Parte de un Tronco Común?	Sí		No	X			Acreditable

**Objetivos de la Unidad de Aprendizaje**

Actualizar los conocimientos y habilidades del estudiante con respecto a las herramientas matemáticas que se requieren en el Área de Gravitación y Física-Matemática

**Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso**

Ampliar la visión del estudiante respecto al aspecto matemático permitiéndole así abordar los problemas de investigación de vanguardia en el campo.

Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Métodos Matemáticos Avanzados	Clave:	MM A-01
---------------------	---------------------	------------------------------------	-------------------------------	--------	---------

Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 76 horas de clase

Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.

Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativa
<b>Topología</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios topológicos</li> <li>• Grupos de homología y homotopía</li> </ul>	El estudiante obtendrá las nociones básicas de topología (10 horas-clase)	Conocimientos	Asistencia a clase, exposiciones, tareas y exámenes.	Bibliografía	Tareas, y exámenes
<b>Variiedades Diferenciales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variiedades</li> <li>• Espacios tangente y cotangente</li> <li>• Campos vectoriales y tensoriales</li> <li>• Derivadas de Lie</li> <li>• Formas diferenciales e integración</li> </ul>	El estudiante manejará las técnicas de cálculo básicas en variedades diferenciales (14 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes
<b>Haces Fibrados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haces fibrados</li> <li>• Fibrados vectoriales</li> <li>• Fibrados principales</li> <li>• Conexiones</li> <li>• Derivada covariante y curvatura</li> <li>• Teorías de Norma Abelianas y no abelianas.</li> </ul>	El estudiante entenderá los conceptos básicos de la teoría de haces fibrados y su relación con teorías de norma. (14 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes
<b>Grupos de Lie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de Lie, propiedades</li> <li>• Álgebras de Lie, propiedades</li> <li>• Ejemplos, <math>GL(n, \mathbb{R})</math>, <math>GL(n, \mathbb{C})</math>, <math>U(n)</math>, <math>SU(n)</math>, <math>O(n)</math>, <math>SO(n)</math>.</li> <li>• Representaciones lineales</li> </ul>	El estudiante aprenderá las bases de la teoría de grupos y álgebras de Lie y los ejemplos más relevantes (14 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes
<b>Álgebras de Grassmann</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Álgebras de Grassmann, funciones</li> <li>• Diferenciación, integración</li> <li>• Transformaciones de coordenadas, superdeterminante</li> </ul>	El estudiante manejará las técnicas de cálculo básicas en Álgebras de Grassmann (10 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes
<b>Teoría Clásica de Campos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalismo Lagrangiano</li> <li>• Campos escalares, vectoriales, tensoriales y espinoriales</li> <li>• Simetrías locales y globales</li> <li>• Teorema de Noether</li> <li>• Formalismo Hamiltoniano, sistemas regulares</li> <li>• Sistemas singulares, constricciones</li> <li>• Ejemplos, teorías de norma, Relatividad General.</li> </ul>	El estudiante obtendrá las nociones principales de la teoría clásica de campos en sus formulaciones lagrangiana y hamiltoniana. (14 horas-clase)	Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.	Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes	Bibliografía	Tareas y exámenes

Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Métodos Matemáticos Avanzados	Clave:	MMA-01
---------------------	---------------------	------------------------------------	-------------------------------	--------	--------

**Fuentes de Información**

Bibliografía Básica:	Bibliografía Complementaria:
----------------------	------------------------------

-Mikio Nakahara, <i>Geometry, Topology and Physics</i> , Adam Hilger 1990	-L. O Raifeartaigh, <i>Group structure of gauge theories</i> Cambridge Univ. Press, 1987
-Charles Nash, S. Sen, <i>Topology and Geometry for Physicists</i> . Academic Press, 1992	-Bryce de Witt, <i>Supermanifolds</i> Cambridge Univ. Press, 1992
- L. H. Ryder, <i>Quantum Field Theory</i> (Second edition), Cambridge Univ. Press, 1996	-Charles Nash, <i>Differential topology and quantum field theory</i> , Academic Press, 1992
	-Albert S. Schwarz, <i>Topology for Physicists</i> Springer Verlag, 1996
	C. Itzykson, J.B. Süber, <i>Quantum Field theory</i> Mc-Graw. Hill, 1980
	Otras Fuentes de Información:
	Artículos de investigación

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías							
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física							
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Relatividad General				Clave:		RG-01	
Fecha de Elaboración:		22-Junio-2003				Horas/Semana/Semestre			
Prerrequisitos						Teoría		4	
Cursada y Aprobada:						Práctica:		0	
Cursada:						Créditos:		8	
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje									
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria	x	Formativa		Metodológica			
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica		General		Profesional	x		
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso	x	Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria		Rekursable		Optativa	x	Selectiva	
Es Parte de un Tronco Común?		Sí		No	x				
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje									
El estudiante comprenderá la descripción relativista del campo gravitatorio									
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso									
Relatividad General es uno de los pilares de la Física del campo gravitacional. El manejo de esta teoría permitirá al estudiante abordar de manera crítica investigaciones subsecuentes que realice en el área de Gravitación.									
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Relatividad General		Clave: RG-01	
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 76 horas de clase						Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.			
Unidades y Objetos de Estudio		Objetivos Terminales		Productos de Aprendizaje		Actividades de Aprendizaje		Insumos Informativos	
Fundamentos de Relatividad General <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspectos matemáticos en Relatividad General</li> <li>Relatividad Especial y el Principio de Equivalencia</li> <li>Ecuaciones de campo de Einstein</li> <li>Solución de Schwarzschild y tests clásicos de Relatividad General</li> </ul>		El estudiante manejará los fundamentos de la Teoría de la Relatividad General (40 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.		Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes		Bibliografía	
Aplicaciones en la Teoría de la Relatividad General <ul style="list-style-type: none"> <li>Campos gravitacionales débiles</li> <li>Aproximación Post-Newtoniana</li> <li>Agujeros negros</li> </ul>		El estudiante comprenderá la física de la radiación gravitacional, la aproximación de no radiación y el escenario de colapso gravitatorio (36 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.		Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes		Bibliografía	
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Relatividad General		Clave: RG-01	
Fuentes de Información									
Bibliografía Básica:					Bibliografía Complementaria:				
-Steven Weinberg, <i>Gravitation and Cosmology</i> John Wiley and Sons, 1972					-C.W. Misner, K.S. Thorne, J.A. Wheeler, <i>Gravitation</i> , W.H. Freeman and Company, 1973				
-Norbert Straumann, <i>General Relativity and Relativistic Astrophysics</i> Springer-Verlag 1991					-Robert M. Wald, <i>General Relativity</i> The Univ. of Chicago Press, 1984				
-Ray D "Inverno, <i>Introducing Einstein's Relativity</i>									

Oxford Univ. Press, 1992	Otras Fuentes de Información: Artículos de investigación
--------------------------	---

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías							
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física							
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Teoría de Líquidos				Clave:		ME-01	
Fecha de Elaboración:		5-julio-2003				Horas/Semana/Semestre			
Prerrequisitos						Teoría		4	
Cursada y Aprobada:		Mecánica Estadística				Práctica:		0	
Cursada:						Créditos:		8	
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje									
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria	X	Formativa		Metodológica			
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica	X	General		Profesional			
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria	X	Recursable		Optativa	X	Selectiva	Acreditable
Es Parte de un Tronco Común?		Sí		No	X				
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje									
<p>1) El alumno adquirirá el conocimiento avanzado sobre los métodos y teorías para describir y modelar las propiedades termodinámicas y estructurales de la materia fluida.</p> <p>2) El alumno adquirirá el conocimiento de cómo los métodos de la teoría de líquidos se pueden extender para entender y modelar las propiedades termodinámicas y estructurales de fluidos complejos (polímeros, coloides, cristales líquidos, geles, etc. ).</p> <p>3) El alumno adquirirá herramientas teóricas para el desarrollo de sus proyectos de investigación doctoral en el área de Mecánica Estadística.</p> <p>4) El alumno adquirirá una perspectiva general sobre la Física de la materia suave y sus aplicaciones.</p>									
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso									
La Teoría de Líquidos es una disciplina básica para entender, describir y modelar las diferentes fases fluidas en que se puede presentar la materia. Las herramientas y métodos que comprenden esta disciplina son las requeridas para entender la literatura científica (libros especializados y artículos de investigación) sobre fluidos simples y complejos: fluidos moleculares, cristales líquidos, polímeros, coloides, vidrios, geles, etcétera. El alumno adquirirá conocimiento avanzado sobre la fenomenología y teorías acerca de los sistemas físicos mencionados, que le permitirá realizar investigación doctoral en los temas científicos cultivados en la DCI.									
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Teoría de Líquidos		Clave: ME-01	
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas/clase					Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.				
Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativa				
<b>PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE FLUIDOS Y SÓLIDOS.</b> -Teoría elemental de dispersión de fotones, neutrones y electrones -Factor de estructura -Funciones de correlación estáticas -Expansión de funciones de correlación en invariantes rotacionales -Propiedades estructurales de sólidos cristalinos -Propiedades estructurales de fluidos -Propiedades estructurales de cristales líquidos. -Parámetros de orden -Funciones de correlación y de respuesta dinámicas	a) Comprender el origen y uso de las funciones de correlación en el estudio teórico y experimental de las diferentes fases de la materia condensada. b) Adquirir las herramientas teóricas para la aplicación del formalismo de las funciones de correlación en el estudio de propiedades estáticas y dinámicas de fases isotrópicas y anisotrópicas de fluidos. (16 horas-clase)	Conocimiento de métodos derivados de la Física Estadística para caracterizar propiedades estructurales de fases de la materia condensada.	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias.	Libros de textos, artículos de investigación especializada.	Tareas y exámenes				
<b>TEORÍAS DE ECUACIONES INTEGRALES.</b> -Cálculo de propiedades termodinámicas con funciones de correlación -Teorema virial de Clausius	a) Comprender las teorías de ecuaciones integrales para predecir las propiedades estructurales de fases isotrópicas de fluidos. b) Comprender los métodos de solución de la	Conocimientos del las teorías de ecuaciones integrales y su aplicación en la Caracterización de propiedades estructurales y termodinámicas de fluidos.	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias	Libros de textos, artículos de investigación especializada	Tareas y exámenes				

-Desarrollo virial y expansión diagramática. -Ecuación de Ornstein-Zernike para fluidos simples y moleculares. -Cerraduras y teorías de ecuaciones integrales: PY, HNC, RHCN, MSA -Soluciones para sistemas modelos: esferas duras, esferas duras dipolares, Lennard-Jones, pozo cuadrado, Yukawa y modelos primitivos de electrolitos.	ecuación de Ornstein-Zernike y el uso de diferentes cerraduras.  c) Comprender características y aplicaciones de diferentes modelos de interacciones moleculares para caracterizar propiedades estructurales y termodinámicas de fluidos.  (16 horas-clase)					
TEORÍAS DE PERTURBACIONES  -Ecuación de Van Der Waals. -Teoría de perturbaciones de Zwanzig. -Teoría de perturbaciones de Barker y Henderson -Teoría de perturbaciones de Weeks, Chandler & Andersen. -Teoría de perturbaciones de Wertheim -Aplicaciones a fluidos simples, moleculares, polares, asociativos y nemáticos.	a)Comprender el formalismo de las teorías de perturbaciones en fluidos para caracterizar propiedades estructurales y termodinámicas  b) Entender la aplicación de las teorías de perturbaciones en el estudio de diagramas de fases de sustancias  (16 horas-clase)	Conocimientos de teorías de perturbaciones y su uso en la caracterización de propiedades estructurales y termodinámicas de fluidos.	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias	Libros de textos, artículos de investigación especializada	Tareas y exámenes	
MECÁNICA ESTADÍSTICA DE SOLUCIONES  -Conceptos generales sobre mezclas de fluidos. -Aproximación de Van Der Waals de un fluido -Aproximación de n-fluidos -Aproximaciones de composición local y MDA. -Propiedades de mezclas de fluidos modelos: Esferas duras, Lennard-Jones, Yukawa, pozo cuadrado -Teoría de Debye-Huckel para electrolitos -Teorías modernas de electrolitos -Aplicación a coloides y polímeros.	a)Comprender la termodinámica de soluciones de fluidos b) Entender la descripción de propiedades estadísticas de soluciones c) Entender las teorías y aproximaciones usadas en el estudio de soluciones. d) Entender las propiedades de electrolitos y teorías desarrolladas para su estudio  (16 horas clase)	Conocimientos de teorías y métodos de estudio de mezclas de fluidos y sus aplicaciones en el estudio de electrolitos, polímeros y coloides.	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias	Libros de textos, artículos de investigación especializada	Tareas y trabajo de investigación	
Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Teoría de Líquidos		Clave:	ME-01
<b>Fuentes de Información</b>						
Bibliografía Básica:			Bibliografía Complementaria:			
L.L. Lee, Molecular Thermodynamics of Non Ideal Fluids, Butterworths Publishers (1988).			Notas de cursos especializados de los investigadores del CA de Mecánica Estadística de la DCI			
P.M. Chaikin & T. C. Lubensky, Principles of condensed matter physics, Cambridge University Press (1995).			Artículos de investigación en revistas especializada: Physical Review E, Physical Review Letters, Journal of Chemical Physics, Macromolecules, Journal of Physics Condensed Matter, Molecular Physics, Fluid Phase Equilibria, Journal of Physical Chemistry A & B.			
P. G. de Gennes & J. Prost, The Physics of Liquid Crystals, Clarendon Press, 2da. Edición (1993).			Páginas Electrónicas de Internet de grupos de investigación en Física Estadística con notas de cursos, exposiciones gráficas, etcétera.			
R. K. Pathria, Statistical Mechanics, Ed. Butterworth-Heinemann (1996)						

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
Nombre de la Unidad Académica:		División de Ciencias e Ingenierías							
Nombre del Programa Académico:		Doctorado en Física							
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		Simulación Molecular					Clave:		SM-01
Fecha de Elaboración:		22-Junio-2003					Horas/Semana/Semestre		
Prerrequisitos						Teoría		4	
Cursada y Aprobada:							Práctica:		0
Cursada:							Créditos:		8
Caracterización de la Unidad de Aprendizaje									
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria	X	Formativa		Metodológica			
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica		General		Profesional	X		
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario	
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria		Recursable		Optativa	X	Selectiva	
Es Parte de un Tronco Común?		Sí		No	X			Acreditable	
Objetivos de la Unidad de Aprendizaje									
Que el estudiante aprenda técnicas de simulación por computadora que se usan en teorías de fluidos.									
Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso									
Las técnicas de dinámica molecular y el método de Monte Carlo son herramientas esenciales en el aprendizaje de la teoría de fluidos.									
Nombre del Programa		Doctorado en Física		Nombre de la Unidad de Aprendizaje		Simulación Molecular		Clave:	SM-01
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 76 horas de clase						Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.			
Unidades y Objetos de Estudio		Objetivos Terminales		Productos de Aprendizaje		Actividades de Aprendizaje		Insumos Informativos	Actividad Evaluativa
Dinámica Molecular <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación por computadora.</li> <li>• Sistemas modelos y potenciales de interacción.</li> <li>• Construcción de un potencial intermolecular.</li> <li>• Estudio de sistemas pequeños en equilibrio.</li> <li>• Ecuaciones de movimiento para sistemas atómicos.</li> <li>• Método de diferencias finitas.</li> <li>• Dinámica molecular de cuerpos rígidos esféricos.</li> <li>• Dinámica molecular de cuerpos rígidos no esféricos</li> <li>• Programación y aplicaciones</li> </ul>		El estudiante aprenderá y usará en su investigación los procesos de la dinámica molecular (38 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.		Asistencia a clase, exposiciones, tareas y exámenes.		Bibliografía	Tareas, y exámenes
Método de Monte Carlo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de Monte Carlo.</li> <li>• Método de metrópolis.</li> <li>• Monte Carlo isotérmico-isobárico.</li> <li>• Monte Carlo gran canónico.</li> <li>• Monte Carlo para fluidos de moléculas rígidas.</li> <li>• Monte Carlo para fluidos de moléculas suaves.</li> <li>• Programación y análisis de resultados.</li> <li>• Técnicas avanzadas de simulación..</li> </ul>		El estudiante aprenderá y usará en su investigación, los diferentes programas usados en el método de Monte Carlo (38 horas-clase)		Conocimientos y entrenamiento en la solución de problemas.		Asistencia a clase, estudio, realización de tareas y de exámenes		Bibliografía	Tareas y exámenes

Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Simulación Molecular	Clave:	SM-01
<b>Fuentes de Información</b>					
Bibliografía Básica:			Bibliografía Complementaria:		
- Computer simulation of liquids M.P. Allen, and D.J. Tildesley Oxford Science Publication, 1992 - Understanding molecular simulation Frenkel & Smith			Otras Fuentes de Información:		
			Artículos de investigación		

<b>UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO</b>							
Nombre de la Unidad Académica:		<b>División de Ciencias e Ingenierías</b>					
Nombre del Programa Académico:		<b>Doctorado en Física</b>					
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:		<b>Transiciones de Fase</b>				Clave:	ME-01
Fecha de Elaboración:		5-julio-2003				Horas/Semana/Semestre	
Prerrequisitos						Teoría	4
Cursada y Aprobada:		Mecánica Estadística				Práctica:	0
Cursada:						Créditos:	8
<b>Caracterización de la Unidad de Aprendizaje</b>							
Por el tipo de conocimiento:		Disciplinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Formativa	<input type="checkbox"/>	Metodológica	<input type="checkbox"/>
Por la dimensión del Conocimiento:		Básica	<input checked="" type="checkbox"/>	General	<input type="checkbox"/>	Profesional	<input type="checkbox"/>
Por la Modalidad de Abordar el Conocimiento:		Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input type="checkbox"/>
Por el Carácter de la Unidad de Aprendizaje:		Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Recursable	<input type="checkbox"/>	Optativa	<input type="checkbox"/>
Es Parte de un Tronco Común?		Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Acreditable	<input type="checkbox"/>
<b>Objetivos de la Unidad de Aprendizaje</b>							
5) El alumno adquirirá el conocimiento avanzado sobre los procesos de transición de fase de materia condensada y de las teorías desarrolladas para su descripción y predicción. 6) El alumno adquirirá el conocimiento de cómo los métodos de la teoría de líquidos se pueden extender para entender y modelar las propiedades termodinámicas y estructurales de fluidos complejos (polímeros, coloides, cristales líquidos, geles, etc. ). 7) El alumno adquirirá herramientas teóricas para el desarrollo de sus proyectos de investigación doctoral en el área de Mecánica Estadística. 8) El alumno adquirirá una perspectiva general sobre la Física de la materia suave y sus aplicaciones.							
<b>Contribución de la Unidad de Aprendizaje al Logro del Perfil de Egreso</b>							
Transiciones de Fase Líquidos es una disciplina avanzada que permite entender, describir y modelar las diferentes transiciones de fases que ocurren en materia condensada. Las herramientas y métodos que comprenden esta disciplina son las requeridas para entender la literatura científica (libros especializados y artículos de investigación) sobre fluidos simples y complejos: fluidos moleculares, cristales líquidos, polímeros, coloides, vidrios, geles, etcétera. El alumno adquirirá conocimiento avanzado sobre la fenomenología y teorías acerca de los sistemas físicos mencionados, que le permitirá realizar investigación doctoral en los temas científicos cultivados en la DCI.							
Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Transiciones de fase			Clave:	ME-01
Tiempo Estimado Para el Logro de los Objetivos: 64 horas/clase				Criterios de Evaluación para Acreditar el Curso: Tomar en cuenta participación en clase, tareas y exámenes.			
Unidades y Objetos de Estudio	Objetivos Terminales	Productos de Aprendizaje	Actividades de Aprendizaje	Insumos Informativos	Actividad Evaluativa		
FENOMENOLOGÍA DE TRANSICIONES DE FASE EN MATERIA CONDENSADA.  -Principios generales de Estabilidad Termodinámica y origen de las transiciones de fases en la materia condensada. -Caracterización de la transición líquido-vapor en fluidos. -Caracterización de transiciones de fases en sistemas magnéticos y en cristales líquidos. -Caracterización de las transiciones de fase superfluida y superconductor. -Caracterización de transiciones de fase en	a) Comprender la fenomenología de las transiciones de fase en materia condensada b) Comprender la caracterización de transiciones de fase  (16 horas-clase)	Conocimiento de métodos derivados de la Termodinámica y la Física Estadística para caracterizar transiciones de fases de la materia condensada.	Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias.	Libros de textos, artículos de investigación especializada.	Tareas y exámenes		

sistemas bidimensionales. -Parámetros de orden y Exponentes Críticos -Clases de universalidad de fenómenos críticos						
<p>TEORÍAS DE TRANSICIONES DE FASE EN TRES DIMENSIONES</p> <p>-Teoría de Campo Medio - Funcionales de Landau para la energía libre. - Teoría de Kadanof. - Grupo de Renormalización. - Aplicaciones a sistemas físicos en tres dimensiones -Condensación de Bose-Einstein con aplicaciones</p>		<p>a) Comprender las teorías para describir y predecir las transiciones de fase en materia condensada.</p> <p>b) Comprender la descripción universal de las transiciones de fase mediante el grupo de renormalización.</p> <p>c) Comprender la fenomenología y modelación de los condensados de Bose-Einstein</p> <p>(32 horas-clase)</p>	<p>Conocimientos del las teorías de transiciones de fase y su aplicación a diversos sistemas físicos de materia condensada.</p>	<p>Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias</p>	<p>Libros de textos, artículos de investigación especializada</p>	<p>Tareas y exámenes</p>
<p>TRANSICIONES DE FASE EN SISTEMAS BIDIMENSIONALES.</p> <p>-Sistemas físicos en tres dimensiones. -Teoría de Kosterlitz-Thouless - Modelo de gas de Coulomb y su aplicación en sólidos, fluidos cargados, y superfluidos en dos dimensiones.</p>		<p>a) Conocer la fenomenología de transiciones de fase en dos dimensiones.</p> <p>b) Comprender la teoría de Kosterlitz-Thouless</p> <p>(16 horas-clase)</p>	<p>Conocimientos del las teorías de transiciones de fase y su aplicación a diversos sistemas físicos de materia condensada.</p>	<p>Asistencia a clase, realización de tareas y de exámenes, lecturas complementarias</p>	<p>Libros de textos, artículos de investigación especializada</p>	<p>Tareas y exámenes</p>
Nombre del Programa	Doctorado en Física	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Transiciones de fase		Clave:	ME-01
<b>Fuentes de Información</b>						
Bibliografía Básica:			Bibliografía Complementaria:			
<p>P.M. Chaikin &amp; T. C. Lubensky, Principles of condensed matter physics, Cambridge University Press (1995). E. Stanley, Phase Transitions, Cambridge University Press (1984) R. K. Pathria, Statistical Mechanics, Ed. Butterworth-Heinemann (1996)</p>			<p>Notas de cursos especializados de los investigadores del CA de Mecánica Estadística de la DCI</p> <p>Artículos de investigación en revistas especializada: Physical Review E, Physical Review Letters, Journal of Chemical Physics, Journal of Statistical Physics, Physical A, Macromolecules, Journal of Physics Condensed Matter, Molecular Physics, Fluid Phase Equilibria, Journal of Physical Chemistry A &amp; B.</p> <p>Páginas Electrónicas de Internet de grupos de investigación en Física Estadística con notas de cursos, exposiciones gráficas, etcétera.</p>			

## **20 PERFIL DE INGRESO.**

### **20.1. Descripción de Conocimientos**

Los aspirantes a ingresar al programa de Doctorado en Física deben tener:

- Dominio e integración de los conocimientos de las materias básicas de la física: Electromagnetismo, Mecánica Clásica, Mecánica Cuántica y Mecánica Estadística, con una profundización y formalización exigidos para obtener el grado de maestría en física, o un área afín.
- Dominio del idioma inglés suficiente para traducir artículos científicos escritos en éste idioma.

### **20.2. Descripción de Habilidades**

Los aspirantes a ingresar al programa de Doctorado en Física deben tener:

- Habilidad para obtener y sistematizar información proveniente de diversas fuentes especializadas.
- Habilidad para analizar e identificar cuales son las propiedades más relevantes en la descripción de un sistema físico.
- Habilidad para establecer relaciones entre las distintas propiedades y cantidades que caracterizan un fenómeno físico, e identificar analogías con fenómenos distintos en su esencia, pero que tienen una descripción formal similar.
- Habilidad para aplicar los conocimientos de la física, o un área afín, en la concepción, planteamiento y solución de problemas multidisciplinarios que involucren a la física.

### **20.3. Descripción de Actitudes**

Los aspirantes a ingresar al programa de Doctorado en Física deben mostrar:

- Disposición para encontrar en las fuentes originales la información necesaria para la solución de un problema físico.
- Disposición para la discusión y capacidad de cambiar sus concepciones en base a los resultados de ésta.
- Creatividad
- Disposición para el trabajo en grupo.

### **20.4. Descripción de Valores**

La verdad, honestidad, paciencia y perseverancia son valores imprescindibles con los que deben vivir los aspirantes a ingresar al programa de Doctorado en Física.

## **21 PERFIL DEL PROFESOR.**

Un programa de estas características debe ser conducido por una planta de profesores de tiempo completo, con Doctorado especializado en alguna de las áreas que se cultivan en la DCI, que desarrollen actividades en todas las funciones sustantivas de la Universidad y que hayan publicado al menos un artículo científico del área en promedio por año durante los últimos tres años, en revistas de circulación internacional con arbitraje. Deben tener un auténtico compromiso universitario y vivir en concordancia con la misión y los valores de la Universidad de Guanajuato. Los profesores deben contar con experiencia docente y/o haber participado en proyectos de investigación.

## 22 ADMISION DE ESTUDIANTES.

En base al artículo 41 del Estatuto Académico, para la admisión al programa de Doctorado el Director de la DCI integrará un comité **el cuál será renovado cada 6 meses**. Este último se denominará Comité de Admisión al Doctorado y estará formado por 5 (cinco) profesores e incluirá al Director o su representante.

Las funciones del Comité de Admisión al Doctorado son:

- Analizar los documentos que el aspirante anexa a la solicitud de ingreso.
- Informar al responsable del Cuerpo Académico sobre los candidatos interesados en desarrollar su trabajo de investigación bajo la asesoría de alguno(s) de los miembros de dicho CA.
- Programar una sesión en la cual el aspirante expondrá ante el Comité su trabajo de tesis de maestría, o equivalente. A esta sesión se invitará a los miembros del Cuerpo Académico de interés para el candidato. Al finalizar la sesión de la presentación, el Comité recibirá las recomendaciones que los miembros del CA consideren pertinentes. Estas recomendaciones estarán escritas en un formato especial proporcionado por la Coordinación de Docencia de la DCI.
- Entrevistar personalmente a cada uno de los candidatos al final de su respectiva exposición del trabajo de maestría, en el que se explorará el perfil académico del aspirante así como su capacidad para investigar y exponer.

Cualquier imprevisto será resuelto por el Comité apeándose al Estatuto Académico de la UG.

En base a los puntos anteriormente mencionados, el Comité de Admisión emitirá un acta con el resultado global del proceso de selección conforme a las siguientes categorías:

- Aprobado,
- Aprobado, condicionado a realizar actividades académicas y
- No aprobado.

**Además de ser aprobado por el Comité de Admisión, para ser admitido al programa de Doctorado se requiere cumplir con los requisitos administrativos de Admisión.**

*La aceptación por parte del Comité tendrá validez de un año.* La admisión de estudiantes al programa de Doctorado en Física es semestral. El aspirante debe contar con el grado de Maestría en Física o en alguna disciplina afín o estar próximo a graduarse y haber cursado sus estudios de Maestría con un promedio global mínimo de 8.0 puntos en la escala de 0 a 10, o equivalente. Los aspirantes al doctorado tendrán un máximo de dos oportunidades para ingresar.

## 23. REQUISITOS DE SELECCIÓN, INGRESO E INSCRIPCION.

### 23.1. Requisitos de Admisión.

- a) Tener el grado de Maestría en Física o alguna disciplina a fin o estar próximos a obtener el grado.
- b) Haber obtenido un promedio mínimo de 8.0 en sus estudios de Maestría en una escala de 0 a 10, o equivalente.

#### **23.1.1. Procedimiento de Selección.**

- a) El aspirante deberá registrar su cédula de Admisión en la página de Administración escolar [www.dae.ugto.mx](http://www.dae.ugto.mx), de acuerdo a calendario establecido en la Convocatoria para tal efecto.
- b) Solicitar por escrito y conforme al calendario de la Convocatoria una solicitud de Ingreso al Doctorado, señalando el Cuerpo Académico de su interés en el cual desea realizar trabajo de tesis, su área de investigación en la Maestría y el título de su trabajo de tesis.
- c) La solicitud deberá venir acompañada por los demás requisitos administrativos de Admisión (sección 23.1.2.);
- d) La Coordinación de Docencia notificará al aspirante la fecha y hora en que deberá presentarse a exponer su trabajo de tesis de Maestría;
- e) Si el alumno es aceptado se le designará un Comité de Seguimiento Académico, constituido por tres profesores, cuya principal tarea será evaluar el trabajo global del estudiante y recomendar acciones a seguir para el mejoramiento de su desempeño.

#### **23.1.2. Requisitos Administrativos de Admisión.**

- a) Título, Acta de Examen Recepcional o Documento oficial donde se mencione la fecha de obtención del grado de Maestría, en original y copia;
- b) Constancia de promedio general de la Maestría con número de créditos totales del plan de estudios, mencionando qué porcentaje se ha acreditado;
- c) Solicitud por escrito de ingreso al Doctorado en Física, detallando el Cuerpo Académico de su interés en el cual desea realizar trabajo de tesis, el título de su trabajo de tesis de Maestría y la línea de investigación en que trabajó.
- d) Copia de la CURP y de la credencial de elector;
- e) Certificado de Estudios en original y copia;
- f) Copia de comprobante de domicilio reciente;
- g) Copia de acta de nacimiento (legible);
- h) Curriculum vitae completo (se debe registrar nombre completo, correo electrónico vigente, domicilio, grados académicos en proceso y grados académicos ya obtenidos, etc.)
- i) dos cartas de referencia de profesores de la Institución de procedencia, en sobre cerrado.
- j) La impresión de la cédula de admisión generada en la página de Administración Escolar.
- k) 2 fotografías tamaño infantil de frente, preferentemente a color.

#### **23.2. Requisitos de Inscripción y permanencia.**

- a) Los que estipule en ejercicio de sus funciones la Dirección de Administración Escolar de la Universidad de Guanajuato.
- b) Los establecidos en la normatividad de la Universidad de Guanajuato.
- c) Llenar forma de inscripción.
- d) Pago del seguro contra accidentes.
- e) Entregar la siguiente documentación:
  - Copia del Acta de Nacimiento.
  - Carta compromiso institucional y beca PROMEP en caso de ser PTC o Profesor de asignatura.
  - Constancia de aceptación, firmada por el comité de admisión.
  - Presentar documento oficial que acredite contar como mínimo con 450 puntos del TOEFL.

#### **23.2.1. Requisitos de Salud.**

- a) Sujetarse a un examen médico general que practicará el personal de la Unidad de Salud de la DCI.
- b) Practicarse exámenes: General de sangre, general de orina y coproparasitoscópico.

#### **23.2.2. Requisitos de Conducta.**

- a) Presentar 2 cartas de recomendación de profesores pertenecientes a la Institución de procedencia.
- b) Cumplir lo dispuesto en la Legislación Universitaria.

### **24. REQUISITOS ACADEMICOS Y ADMINISTRATIVOS DE EGRESO.**

- 22.1** Cubrir los requisitos que señala el Estatuto Académico.
- 22.2** Cubrir al menos los 108 créditos que señala el Plan de Estudios del Doctorado en Física.
- 22.3** Obtener un promedio mínimo general de 8.0 puntos.
- 22.4** Haber presentado sus avances anuales de investigación ante el Comité de Seguimiento Académico, en sesión pública y acatado todas las recomendaciones de este comité.
- 22.5** Presentar los resultados de su investigación original en una tesis escrita, que será una evidencia integrada y sistematizada del proceso asociado al planteamiento y solución de un problema de investigación, así como la presentación correspondiente de los resultados obtenidos. Constará al menos de Introducción, Desarrollo, Discusión de Resultados y Bibliografía, misma que deberá ser avalada por los miembros del Jurado de Tesis.
- 22.6** Aprobar el examen de grado, que consiste en la defensa oral y pública de la tesis ante un jurado designado de acuerdo a lo establecido en el Estatuto Académico.
- 22.7** Haber publicado o tener aceptado para publicación al menos un artículo de investigación producto de su trabajo de tesis doctoral, en alguna revista de circulación internacional con estricto arbitraje.
- 22.8** Presentar documento oficial que avale 500 puntos de TOEFL.
- 22.9** No adeudar cuotas semestrales de inscripción al doctorado.

### **25. PROGRAMA DE EVALUACION DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

La evaluación educativa se concibe como un proceso permanente que posibilitará obtener información que permita retroalimentar la planeación y la operación del plan de estudios con el propósito de mejorarlas mediante la toma de decisiones fundamentada.

El programa de Doctorado en Física de la DCI tiene evaluaciones externas periódicas por parte de los Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior, dependientes de la SEP, así como por parte de los comités de evaluación del Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional, dependientes de CONACYT. Los aspectos evaluados por estos comités comprenden las condiciones de trabajo de los estudiantes y profesores asociados al posgrado, análisis del plan de estudios, vínculo docencia-investigación, colaboración en investigación con otros centros o institutos, análisis de las fortalezas y desarrollo de las líneas de investigación, grado de participación de los estudiantes en los proyectos de investigación, seguimiento de egresados, programas de desarrollo del personal académico, análisis de infraestructura, tiempos de titulación y algunos otros rubros e indicadores que dan información adicional acerca del funcionamiento del programa.

El presente plan de estudios debe evaluarse al egreso de la segunda generación para cuantificar si se han alcanzado los objetivos propuestos. Las evaluaciones posteriores serán cada tres años.

El proceso de evaluación será considerado como un proceso permanente que conduzca a la adecuación o modificación sustancial (de ser necesario) del programa, con el propósito de darle la vigencia y pertinencia al programa y se regirá conforme a los siguientes criterios:

- 1) La evaluación ha de ser una función permanente.
- 2) La evaluación será institucional y también interinstitucional (cuando las condiciones lo permitan).
- 3) La evaluación será interna, pudiendo ser externa cuando así lo permitan las circunstancias.
- 4) La evaluación no es un fin en sí misma, por lo que ha de conducir a la realización de acciones para mejorar.
- 5) La evaluación nunca será punitiva; pero sus resultados no pueden pasar inadvertidos o ser ignorados.
- 6) Las prácticas de evaluación han de ser pertinentes, oportunas y factibles para que resulten útiles.

La manera de organizar y llevar a cabo el proceso evaluativo de este programa debe sustentarse en una serie de decisiones sobre qué evaluar, cuando evaluar, quien habrá de evaluar y como hacerlo.

### **¿QUE EVALUAR?**

Se pretende evaluar el programa mediante el análisis sistemático de insumos, procesos y productos.

#### **a) Insumos.**

- Cartas descriptivas.

En cada carta descriptiva se establecerán los objetivos a lograr. Estos objetivos corresponderán a un cambio educativo en los alumnos, es decir, los conceptos fundamentales que deben comprender, las habilidades a desarrollar y las actitudes a reforzar. Los objetivos estarán conectados con el perfil de egresado, ser realizables por los alumnos y ser evaluables.

Serán revisadas y de ser requerido modificadas al término de la titulación de la primera generación, es decir, a los dos años de iniciado el programa. Su adecuación se hará en atención a los resultados obtenidos del proceso de evaluación que respecto a la pertinencia del conocimiento impartido y al aprovechamiento del alumno se haga.

- Docencia y práctica del profesor.

Generalmente la buena docencia se ha asociado a los rasgos de un buen profesor. En el programa del doctorado en Física, estos rasgos serán avalados mediante encuestas hechas a alumnos y exalumnos y son:

- Claridad y organización, y dominio de los temas que implican clara explicación, identificación de objetivos y manejo de guías y resúmenes.
- Énfasis en el contraste de teorías y sus implicaciones, relación entre conceptos y comprensión de conceptos.
- Buena interacción con el grupo: un buen ambiente y habilidad para promover la participación.
- Buena interacción con el estudiante: respeto e interés en él o ella.
- Entusiasmo: interés en la temática y en enseñar.

Dicha encuesta se elaborará atendiendo a los siguientes criterios:

- Será de un número reducido de preguntas, pues los alumnos tienden a contestar un cuestionario largo sin seriedad. Así pues, de entre cinco y ocho preguntas serían suficientes para evaluar lo que se pretende con este cuestionario.
- Considerando que la pregunta abierta del cuestionario es más significativa para el profesor que las preguntas cerradas, una muy buena alternativa será usar un cuestionario con cinco preguntas cerradas y una o dos abiertas para efectos de retroalimentación de la docencia.

Por otro lado, y también para evaluar el sistema de docencia, se elaborará y dará seguimiento a un registro que contenga los índices de aprobación (por ciclo y área).

- Infraestructura.

Uno de los criterios tradicionales más ampliamente utilizados para la evaluación se centra, inicialmente, en el estado de los recursos. Por lo tanto, para evaluar el estado de la infraestructura de la unidad académica se hará un dictamen periódico respecto:

- a) Facilidades de cómputo.

- b) Conectividad (internet).
- c) Laboratorios.
- d) Equipamiento de la biblioteca.
- e) Orden de los acervos de la biblioteca.

## **b) Procesos.**

En virtud de que la evaluación de procesos es de una dificultad considerable, se optará por evaluar lo que en alguna ocasión Pablo Latapí Sarre designó con la expresión “normalidad mínima” a efecto de determinar el adecuado desarrollo del programa. Así, él recomienda que se analicen: la asistencia de profesores y alumnos a clases u otras actividades académicas; que unos y otros realicen las actividades que les corresponden; que se respeten calendario y horarios.

Para este fin se establecerá un control confiable que determine:

1. Satisfacer necesidades de cubículos a profesores y espacios para estudiantes.
2. La asistencia de profesores y alumnos.
3. La utilización de bibliotecas por profesores y alumnos.
4. Cumplimiento de calendarios y frecuencia de interrupciones oficiales o extraoficiales.
5. Programas de estudio.

### Evaluación del aprendizaje.

El examen tradicional, ya sea escrito u oral, como único elemento de evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos se muestra inconveniente. Sería conveniente contar con un sistema de evaluación permanente para lo cual será preciso diseñar formas de evaluación (proyectos integradores). Se pretende evaluar tanto los conocimientos como las competencias específicas de cada materia.

Los exámenes podrán ser orales, escritos, prácticos o mixtos o de cualquier otra modalidad que autorice la academia.

Se promoverá que los exámenes u otro tipo de instrumentos evaluativos vayan “pulsando” desarrollo de habilidades, más que conocimientos memorísticos. La calificación se asociará más con aprovechamiento y/o conocimiento adquirido no solo con aprehensiones memorísticas.

La evaluación del desarrollo de habilidades afectivas e intelectuales se hará por medio de ejercicios, problemas, proyectos, diseños, de grado de dificultad creciente.

Actitudes-valores podrían ser evaluadas por medio de la observación de la consistencia de los juicios éticos o las acciones de los alumnos derivadas de sus posturas o decisiones.

Aunado a lo anterior en la encuesta que habrá de aplicarse a alumnos y exalumnos para evaluar la docencia y el perfil del profesor, se agregarán dos o tres reactivos para que los alumnos evalúen su propio aprendizaje, a fin que no se concluya únicamente a partir de las calificaciones obtenidas. La evaluación del aprendizaje del alumno deberá contemplar tres

aspectos: conocimientos o conceptos comprendidos, habilidades desarrolladas y actitudes reforzadas.

#### **d) Productos.**

Estimación de la eficacia.

La eficacia es el grado en el que se realizan acciones programadas para un periodo determinado, independientemente de los costos que ello implique.

Estimación de la eficiencia.

La eficiencia es un concepto que relaciona las acciones realizadas en un periodo determinado con el costo de llevarlas a cabo.

Para evaluar este aspecto se realizará un análisis estadístico que determine la eficiencia terminal; la duración media para la obtención del grado; la transición al segundo año en su relación éxito-abandono, y la eficiencia de titulación del programa de Doctorado en Física.

La Eficiencia terminal se conceptualiza como la relación cuantitativa entre los alumnos que ingresan y los que egresan de una generación. El problema de la baja eficiencia terminal repercute tanto a nivel social como en el educativo. Se busca erradicarlo.

La Eficiencia de titulación será la relación cuantitativa entre los alumnos que egresan de un determinado programa y aquellos que obtienen el grado.

#### **¿QUIÉN HABRÁ DE EVALUAR?**

La evaluación será efectuada por los propios responsables del diseño y operación del programa a ser evaluado (autoevaluación). Esto será mientras la unidad académica se encuentra en posibilidad de acudir a un examen externo o interinstitucional.

Una vez concluidos los procesos de evaluación, se remitirán a quienes fueron objeto de evaluación los resultados obtenidos con el afán de retroalimentar y ajustar la operación interna del programa.

#### **¿CÓMO EVALUAR?**

La metodología se traducirá en técnicas de obtención de datos, instrumentos y procedimientos operativos que permitan captar las distintas dimensiones del programa (insumos, procesos y productos) objeto de evaluación.

Dependiendo del ámbito y objeto de estudio y del tipo de información a ser generada, se recurrirá a un método o técnica específica: test, entrevistas y observaciones, análisis cuantitativos, instrumentos estandarizados de medición, evaluación por computadora, pruebas abiertas, ejercicios de demostración y de simulación, entrevistas personales, análisis estadísticos, estudios de campo, encuestas, análisis de contenido.

### III. OPERACIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO.

#### 26. POBLACIÓN ESTUDIANTIL A ATENDER.

La capacidad instalada puede atender generaciones anuales de 15 estudiantes.

Nombre del programa académico:				<b>Doctorado en Física</b>		
Periodicidad para promoción de nuevo ingreso:				<b>Semestral</b>		
Modalidad del plan de estudios:				<b>Semestral</b>		
<b>POBLACIÓN ESCOLAR ACTUAL</b>						
Fecha del periodo escolar:		1999-2010		Total de población escolar actual:		51
<b>Número de estudiantes por periodo escolar</b>						
Periodo de inscripción	Número de estudiantes	Número de grupos		Periodo de Inscripción	Número de estudiantes	Número de grupos
(1999)	2	1		(2002)	1	2
(2000)	3	2		(2003)	13	2
(2001)	4	2		(2004)	16	2
(2005)	14	2		(2006)	15	2
(2007)	25	2		(2008)	36	2
(2009)	43	2		(2010)	51	2

<b>HORARIO PROPUESTO PARA NUEVOS CURSOS</b>						
Periodo	Materia	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Primer Semestre	Optativa I	9:00-11:00		9:00-11:00		
	Optativa II		9:00-11:00		9:00-11:00	
	Seminario de Investigación I	11:00-13:00 (T) 15:00-17:00 (P)				
Segundo Semestre	Seminario de Investigación II	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-13:00 (P)
Tercer Semestre	Seminario de Investigación III	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-13:00 (P)
Cuarto Semestre	Seminario de Investigación IV	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-13:00 (P)
Quinto Semestre	Seminario de Investigación V	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-10:30 (T) 11:00-13:00 (P)	9:00-13:00 (P)
Sexto Semestre	Seminario de Investigación VI	9:00-13:00 (P)				
Séptimo Semestre	Seminario de Investigación VI	9:00-13:00 (P)				
Octavo Semestre	Seminario de Investigación VI	9:00-13:00 (P)				

#### 27. RECURSOS HUMANOS.

El núcleo académico básico (NAB) del programa de doctorado en física, está compuesto por 22 PTC's pertenecientes a los cuerpos académicos descritos en la siguiente tabla.

	CUERPO ACADEMICO	LINEAS DE INVESTIGACIÓN QUE DESARROLLA
a)	Gravitación y Física Matemática	1. Cosmología Clásica y Cuántica,

		2. Supersimetría y Teorías Alternas
b)	Espectroscopía de Hadrones y Física más allá del Modelo Estándar	1. Fenomenología del Modelo Estándar y Modelos Extendidos, y 2. Espectroscopia de mesones y bariones. 3. Fenómenos Cuánticos.
c)	Física Médica y Materiales Biológicos	1. Física Médica, 2. Caracterización de Materiales Biológicos.
d)	Mecánica Estadística	1. Mecánica Estadística de Equilibrio.

Cuerpos Académicos de la DCI a los que pertenecen los PTC's que forman el NAB del programa, así como las líneas de investigación que desarrollan.

Todos los profesores del NAB son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (3 Nivel III, 10 Nivel II, 9 Nivel I). Además participan activamente tanto en las licenciaturas que ofrece la DCI, como en el programa de Maestría en Física.

### 27.1. Planta de Profesores que atienden el programa (NAB)

Nombre del profesor:	Mauro Napsuciale Mendivil			
Cuerpo Académico, DES:	EHFME			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Altas Energías	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Nombre del profesor:	José Luis Lucio Martínez			
Cuerpo Académico, DES:	EHFME			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Altas Energías	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Julián Félix Valdez			
Cuerpo Académico, DES:	EHFME			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Altas Energías	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		

Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Gerardo Moreno López			
Cuerpo Académico, DES:	EHFME			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Altas Energías	Tipo de Contratación		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

Nombre del profesor:		David Delepine		
Cuerpo Académico, DES:		EHFME		
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Altas Energías	Tipo de Contratación		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Marco Antonio Reyes Santos			
Cuerpo Académico, DES:	EHFME			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Altas Energías	Tipo de Contratación		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Francisco Miguel Vargas Luna			
Cuerpo Académico, DES:	FMMB			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Física Aplicada	Tipo de Contratación		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				

Selectivas				
<b>Nombre del profesor:</b> José de Jesús Bernal Alvarado				
<b>Cuerpo Académico, DES:</b>		FMMB		
<b>Descripción del grado y Formación académica:</b>	Doctorado, Física Aplicada	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
<b>Nombre de la Materia a Impartir</b>		<b>Periodo Escolar</b>		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

<b>Nombre del profesor:</b> Teodoro Córdova Fraga				
<b>Cuerpo Académico, DES:</b>		FMMB		
<b>Descripción del grado y Formación académica:</b>	Doctorado, Física Aplicada	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
<b>Nombre de la Materia a Impartir</b>		<b>Periodo Escolar</b>		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

<b>Nombre del profesor:</b> Modesto Antonio Sosa Aquino				
<b>Cuerpo Académico, DES:</b>		FMMB		
<b>Descripción del grado y Formación académica:</b>	Doctorado, Física Aplicada	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
<b>Nombre de la Materia a Impartir</b>		<b>Periodo Escolar</b>		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

<b>Nombre del profesor:</b> Isabel Delgadillo				
<b>Cuerpo Académico, DES:</b>		FMMB		
<b>Descripción del grado y Formación académica:</b>	Doctorado, Física Aplicada	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
<b>Nombre de la Materia a Impartir</b>		<b>Periodo Escolar</b>		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

<b>Nombre del profesor:</b> José Socorro García Díaz				
--	--	--	--	--

Cuerpo Académico, DES:	GFM			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Gravitación y Física Matemática	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Octavio Obregón Díaz			
Cuerpo Académico, DES:	GFM			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Gravitación y Física Matemática	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

Nombre del profesor:	Oscar Miguel Sabido Moreno			
Cuerpo Académico, DES:	GFM			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Gravitación y Física Matemática	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Luis Arturo Ureña López			
Cuerpo Académico, DES:	GFM			
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Gravitación y Física Matemática	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:	Ana Laura Benavides Obregón			
Cuerpo Académico, DES:	ME			

Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Mecánica Estadística	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:		Alejandro Gil-Villegas Montiel		
Cuerpo Académico, DES:		ME		
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Mecánica Estadística	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				

Nombre del profesor:		Oscar Loaiza Brito		
Cuerpo Académico, DES:		GFM		
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Gravitación y Física Matemática	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:		Francisco Sastre Camarena		
Cuerpo Académico, DES:		ME		
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Mecánica Estadística	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:		Ramón Castañeda		
Cuerpo Académico, DES:		ME		
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Mecánica	<b>Tipo de Contratación</b>		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		

Formación académica:	Estadística	x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-VI				
Selectivas				
Nombre del profesor:		Gerardo Gutierrez Juárez		
Cuerpo Académico, DES:		ME		
Descripción del grado y Formación académica:	Doctorado, Física Aplicada	Tipo de Contratación		
		T.C.	M.T.	T.P.
		x		
Nombre de la Materia a Impartir		Periodo Escolar		
Optativas I y II				
Seminario de Investigación I-V				
Selectivas				

## 28. INFRAESTRUCTURA FÍSICA.

Se cuenta con dos aulas con capacidad para 10 estudiantes cada una, cubículos, biblioteca, taller, centro de cómputo, auditorio, unidad de salud y cafetería. En los laboratorios de investigación con los que cuenta la DCI, se realizarán las actividades que se requieran para desarrollar las habilidades experimentales de investigación.

INFRAESTRUCTURA FÍSICA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO										
Espacios de Infraestructura Física	Periodo escolar del plan de estudios	Núm. Grup.	Existente para atender el plan de estudios	Requerimientos para atender el Plan de Estudios						
				Núm. Espacios	Presupuesto	Fechas		Financiamiento		
						Inicio	Conclusión	Fuente	En Trámite	Confirmada
<b>Académicos</b>										
Aulas			Sí							
Laboratorios			Sí							
Talleres			Sí							
Biblioteca			Sí							
Cubículos			Sí							
Aula Magna			Sí							
Centro de Cómputo			Sí							
<b>Servicios Complementarios</b>										
Auditorio			Sí							
Área Deportiva			No							
Equipo Diverso			Alguno							
Unidad de Salud			Sí							
Cafetería			Sí							
Copiado			Sí							
Bodega			Sí							

## 29. MATERIAL Y EQUIPO.

Se cuenta con una biblioteca que tiene 1500 libros de física, Se cuenta, además, con suscripción a 39 revistas de circulación internacional y 1 nacional que cubren los intereses de las líneas de investigación que se desarrollan en la DCI. Los estudiantes tienen acceso a computadoras personales con software para procesamiento de texto, matemáticas simbólicas y análisis de datos, además de contar con conexión a Internet y cuentas propias de correo electrónico. A los estudiantes aceptados se les asigna, en la medida de las posibilidades, un espacio físico convenientemente equipado.

MATERIAL	Existencia para atender al plan de estudios		Requerimientos para atender al plan de estudios								
	Sí	No	Unidad de medida	Descripción Detallada	Presupuesto			Fecha de Adquisición	Financiamiento		
					Monto	Única Vez	Regularizable		Fuente	Trámite	Confirmada
Libros y publicaciones	Sí										
Papelaría y útiles de oficina	Sí										
Útiles de impresión	Sí										
Útiles y material de procesamiento de datos	Sí										
Útiles y material de laboratorio	Sí										
Otros artículos de consumo											
<b>TOTAL</b>											

EQUIPO	Existencia para atender al plan de estudios		Requerimientos para atender al plan de estudios								
	Sí	No	Unidad de medida	Descripción Detallada	Presupuesto			Fecha de Adquisición	Financiamiento		
					Monto	Única Vez	Regularizable		Fuente	Trámite	Confirmada
Mobiliario para oficina	Sí										
Mobiliario para docencia	Sí										
Equipo de oficina	Sí										
Equipo para extensión	Sí										
Equipo para laboratorios	Sí										
Equipo de cómputo	Sí										
Equipo diverso											
<b>TOTAL</b>											

## 30. PROGRAMAS DE DESARROLLO QUE APOYAN AL PROGRAMA ACADÉMICO.

Los profesores asociados al programa son todos investigadores activos pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores. La participación en seminarios, congresos, mesas redondas, etc. a nivel nacional e internacional, constituyen el mecanismo de actualización natural para ellos. Adicionalmente, los profesores tienen la posibilidad de tomar estancias sabáticas periódicamente de acuerdo a la normatividad de la Universidad de Guanajuato. Al interior de la DCI, se ha tenido participación en los talleres de formación de tutores impulsados por la Dirección de Docencia de la Universidad.

### 30.1 Formación y actualización de profesores.

<b>Formación de profesores</b>				
Área de formación	Número de profesores	Periodos escolares con base al plan de estudios		Fuente de financiamiento
		Inicio	Terminación	
Psicopedagogía				
Metodología enseñanza-aprendizaje				
Didáctica				
Sistema Tutorial	12	26-ene-03	15-jun-03	PROSAA

<b>Actualización de profesores</b>				
Área de actualización	Número de profesores	Periodos escolares con base al plan de estudios		Fuente de financiamiento
		Inicio	Terminación	
Asistencia a congresos, seminarios, escuelas, etc.	17	Variable	Variable	Proyectos y Universidad de Guanajuato

### **31. ORGANIZACIÓN ACADEMICO-ADMINISTRATIVA.**

En acatamiento al Artículo VII del Estatuto de la Organización Académicos, el consejo divisional de la DCI es el Órgano máximo de gobierno y su principal atribución es regular las funciones de docencia, investigación y extensión realizadas por los miembros de la DCI. Por otro lado, el Director de la DCI es la máxima autoridad unipersonal hacia dentro de la DCI, y es auxiliado en sus funciones de carácter organizativo y de gestión técnico-rectora por autoridades unipersonales designadas por él, así como comités designados por el consejo divisional de la DCI. El Comité de Docencia planifica y aprueba las actividades docentes de la DCI. El director delega en la Coordinación de Docencia las tareas relativas a la coordinación y seguimiento de las actividades académicas fijadas en los planes anuales de trabajo.

Además de lo estipulado en este plan de estudios se deben de respetar los lineamientos establecidos en el reglamento de posgrado.