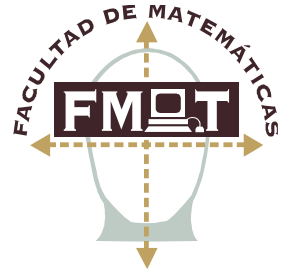




**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN**  
**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**



**Maestría en ciencias matemáticas**  
**Plan de estudios**

**Grado a otorgar**

**Maestro en ciencias matemáticas**

**Responsables**

Eric J. Ávila Vales, Javier A. Díaz Vargas y Luis A. Muñoz Ubando.

**Fecha de inicio**

2 de septiembre 2003

**Mérida, Yucatán, junio, 2003**

## Fundamentación del proyecto

En todas las épocas de la humanidad el grado de avance de la ciencia y la tecnología que tenga determinado grupo humano, es clave para determinar el desarrollo social y económico de dicho grupo. En particular el siglo XX demostró en cada una de sus décadas, que la ciencia es promotora del desarrollo social y económico de los países en donde se hace con calidad. De hecho como apuntan De la Peña y Cetto (2002): “El siglo pasado tuvo espacio suficiente para albergar la mayor explosión y avance de la ciencia y la tecnología y la capacidad productiva del hombre en toda su historia”. Sin embargo, este gran avance social y económico sólo se ve claramente en los países desarrollados, pues éstos le han apostado a la investigación científica como el motor del desarrollo.

Por supuesto que en el siglo XXI, la situación anterior persiste; es más, se habla de una nueva economía global del conocimiento; de tal manera que, con más razón que antes, sólo con un mayor y mejor desarrollo de la ciencia y la tecnología se logrará obtener un lugar decoroso en este nuevo contexto internacional.

En nuestro país el desarrollo de la ciencia ha mejorado con el paso de los años; sin embargo, éste no ha alcanzado un crecimiento sostenido que impacte de manera significativa en el grado de desarrollo social y económico de nuestro país. Es claro que para avanzar en el quehacer científico, la formación de recursos humanos para la ciencia se debe de hacer con sumo cuidado para que el personal generado tenga bastantes probabilidades de éxito al atacar los distintos tipos de problemas científicos. Para ser un científico, se necesitan muchos años de esfuerzos y sacrificios para la acumulación de conocimiento, técnicas y métodos que sirvan como herramientas para descubrir los secretos del mundo físico (en el amplio sentido de la palabra).

Una de estas herramientas es la matemática; sin duda, en los últimos años hemos sido testigos de la matematización de la ciencia. Esto se hace evidente al observar que la matemática ha pasado de lugares tradicionales como la física y la ingeniería, a lugares antes nunca pensados en las ciencias sociales, económicas, químicas y de la salud, entre otras.

Hay dos herramientas fundamentales en las que la humanidad se apoya para darle vida a las ideas: el lenguaje y las matemáticas. El lenguaje es el instrumento para la comunicación de sentimientos; la matemática es el instrumento central para la comunicación de las ideas relacionadas con el mundo que nos rodea y es un elemento importante para darle sentido y sustento a estas ideas. Lo anterior lo hemos constatado a lo largo de toda la historia de la humanidad; sin embargo, es quizás a partir del renacimiento donde se observa con mayor claridad el papel fundamental de las matemáticas. Para ilustrar lo anterior, consideremos el caso de la física que hasta ese momento había caminado un tanto de manera independiente de las matemáticas; se apodera de los métodos matemáticos desarrollados hasta ese entonces y además crea las teorías matemáticas que necesita. Así surgen teorías físicas fundamentales, desarrolladas hasta la segunda mitad del siglo XIX, que dieron pie a la revolución industrial y a las implicaciones tecnológicas que ésta trajo.

La necesidad de personal altamente capacitado en las ciencias matemáticas es grande, en principio, por su carácter de ciencia básica y por ser una herramienta fundamental en la modelación matemática y computacional. No obstante, el número de investigadores en ciencias exactas e ingenierías es bastante bajo, apenas son alrededor de 2700 quienes están en el Sistema Nacional de Investigadores (datos del SNI de 2000). Por lo tanto, ampliar la oferta de posgrados en el área es prioritario para conseguir el número adecuado de investigadores que impulsen el desarrollo científico del país y, así, poder competir con nuestro principal socio comercial, los Estados Unidos de América, que produce más de 1100 doctores en matemáticas al año.

En México, la investigación en matemáticas ha alcanzado, en algunas áreas, proyección internacional y en otras un desarrollo aceptable. La mayor parte de estas investigaciones se realizan en el centro del país. La Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, fundada en 1963, ha alcanzado la madurez necesaria para ofrecer una maestría en ciencias matemáticas que

propicie el avance de la ciencia en general y de las matemáticas en particular en el sureste del país. Contamos con una planta de profesores de tiempo completo con calidad para afrontar el reto que un programa educativo de esta naturaleza plantea. Cabe mencionar que los programas de la licenciatura en matemáticas, enseñanza de las matemáticas y la especialización en estadística están catalogados como programas de calidad por los Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior. La especialización en estadística esta incluida en el programa de fortalecimiento al posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Con base en un estudio de factibilidad (P-Fomes 97-32-05, 1998), se establece la necesidad de profesionales de la matemática que trabajen con investigadores de varias ramas de la ciencia para modelar los procesos y mecanismos de cada una de esas ramas y así alcanzar resultados significativos. Las oportunidades de empleo de los egresados del programa, en los diferentes centros de investigación, universidades públicas y privadas, institutos tecnológicos e iniciativa privada del sureste mexicano, estarían prácticamente aseguradas. El mercado laboral en este sector es amplio como lo demuestra el estudio mencionado.

En cuanto a las personas a quienes va dirigido el programa, debemos considerar en primera instancia a los egresados de las opciones curriculares que tenemos a nivel licenciatura. De la licenciatura en matemáticas de nuestra Facultad, los egresados son alrededor de 140 y un buen porcentaje de ellos tienen posgrado; sin embargo, al menos 40 personas no lo tienen y trabajan en el medio académico del Estado. Los egresados de la licenciatura en ciencias de la computación son alrededor de 350; la gran mayoría no tiene posgrado y trabajan en el medio. Se estima que 20 personas han manifestado interés en incursionar en alguna de las dos líneas de investigación relacionadas con las ciencias computacionales que ofrecería el programa de maestría. En cuanto a los egresados de la licenciatura en enseñanza de las matemáticas, se tiene alrededor de 50 egresados, de los cuales cuatro tienen maestría. Así, ellos son un mercado potencial para el programa de la maestría en ciencias matemáticas.

Otro sector igualmente importante son los egresados de las carreras de ingeniería que trabajan en el medio académico de la península en matemáticas. Este sector es bastante grande y varios de ellos han manifestado interés por hacer estudios de posgrado. Así, con suficiente difusión sobre la maestría pudiera pensarse en alrededor de 80 personas interesadas en participar en este proyecto. Cabe mencionar que anualmente egresan de nuestra facultad alrededor de 50 o 60 estudiantes de las tres licenciaturas antes mencionadas los cuales son alumnos potenciales naturales del programa de la maestría así como los egresados de las carreras de ingeniería que se imparten en toda la península, garantizándose así la continuidad del programa.

La gran mayoría de las maestrías en matemáticas del país se concentran en el centro del país. A continuación, en la Tabla 1, se enlistan estos programas de maestría, las instituciones que las ofrecen y los años de inicio.

Tabla 1. Instituciones con programas de posgrado en matemáticas.

<b>Institución</b>	<b>Programa</b>	<b>Fecha de inicio</b>
UNAM	Maestría en Ciencias	1939
CINVESTAV	Maestría en Ciencias	1961
ESFM-IPN	Maestría en Matemáticas	1973
UAM-I	Maestría en Matemáticas	1979
BUAP	Maestría en Ciencias Matemáticas	1979
CIMAT	Maestría en Matemáticas	1993
UMICH	Maestría en Matemáticas	1995
UJAT	Maestría en Matemáticas Aplicadas	2002

Nota: Todas las instituciones de la lista ofrecen doctorado, menos la UJAT. Todos los programas tienen una duración de dos años.

En la Universidad Nacional Autónoma de México el posgrado maneja nueve áreas del conocimiento: álgebra, análisis, análisis numérico y computación científica (incluye modelación), ecuaciones diferenciales (ordinarias y parciales), estadística, geometría, matemáticas discretas, probabilidad, sistemas continuos y topología, según la última revisión del plan de estudios de 2000.

En este programa existen dos orientaciones particulares: matemáticas aplicadas y estadística y probabilidad; participan la Facultad de Ciencias, el Instituto de Matemáticas y el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas. Los alumnos deben acreditar un total de 70 créditos; de éstos, 36 son de 4 cursos básicos de nueve créditos cada uno y los otros son de cursos optativos que cubren al menos tres áreas de las ya mencionadas. El grado se obtiene vía tesis o examen general de conocimientos. También se pide un examen de traducción de idiomas.

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Maestría en Matemáticas, la ofrece la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas; consta de dos cursos básicos, dos cursos básicos optativos, cuatro cursos optativos y tres seminarios. El grado se obtiene con la presentación y aprobación de una tesis. Las áreas del conocimiento son análisis funcional, teoría de funciones y aproximación, modelación matemática, optimización, sistemas dinámicos, topología, topología aplicada (reconocimiento de patrones), teoría de control, física matemática y lógica matemática, según revisión hecha en agosto de 1996.

El departamento de matemáticas del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, ofrece la maestría en ciencias con especialización en matemáticas. Existen dos opciones: matemáticas básicas y matemáticas computacionales. En la opción de matemáticas básicas el estudiante debe aprobar cuatro exámenes, a escoger entre álgebra, análisis real, topología, variable compleja, análisis funcional, combinatoria, geometría diferencial y probabilidad; así, el estudiante debe llevar al menos ocho cursos entre básicos y regulares. Se pide un examen de traducción de idiomas; el grado se obtiene vía tesis. En la opción de matemáticas computacionales el estudiante lleva siete asignaturas obligatorias; dos probabilidades, dos optimizaciones y tres de computación; además, lleva cuatro optativas y un seminario de tesis. También se pide un examen de traducción de idiomas y la tesis.

En el departamento de matemáticas de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, se ofrece la maestría en ciencias con especialidad en matemáticas; consta de cuatro cursos obligatorios a escoger entre teoría de la medida, análisis complejo, álgebra, análisis funcional, análisis numérico, topología general y ecuaciones diferenciales ordinarias y cuatro cursos optativos con tópicos especializados de álgebra, topología, teoría de conjuntos, ecuaciones diferenciales parciales, geometría, mecánica celeste, matemáticas aplicadas, combinatoria y probabilidad. El alumno debe aprobar un examen de inglés y presentar una tesis.

El Instituto de Física y Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, conjuntamente con la Unidad Morelia del Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, ofrece la maestría en ciencias. Este programa requiere cubrir 72 créditos, aprobar cuatro exámenes básicos a escoger entre álgebra, análisis real, ecuaciones diferenciales ordinarias, topología y variable compleja y aprobar un examen oral sobre dos temas diferentes.

La Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional ofrece también la maestría en matemáticas donde el estudiante debe tomar ocho asignaturas; de éstas, tres son básicas que deberá escoger entre álgebra, análisis real, análisis complejo, topología, probabilidad, ecuaciones diferenciales y análisis numérico. Las asignaturas restantes se podrán tomar de entre las siguientes áreas: álgebra, análisis, probabilidad y procesos estocásticos y matemáticas aplicadas; además, se pide la participación en tres seminarios departamentales y defender una tesis.

El programa de la maestría en ciencias matemáticas que la Facultad de Matemáticas presenta, pretende satisfacer la necesidad de contar con recursos humanos de calidad en esta ciencia. Se espera que los egresados del programa coadyuven a la integración de una comunidad académica científica

sólida, en la región sur-sureste, que responda a los retos que plantea esta llamada era del conocimiento, en función del fortalecimiento de las ciencias básicas a través de las matemáticas básicas y aplicadas. Cabe mencionar que para la elaboración de este documento se incluyeron sugerencias y recomendaciones de expertos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Universidad Nacional Autónoma de México, del Centro de Investigaciones en Matemáticas, así como del personal de la Coordinación General de Docencia de nuestra universidad.

La problemática comentada a lo largo de esta sección también aparece en el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Nacional de Educación y el Plan Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI 2001-2006). En el Plan Nacional de Desarrollo se establece que “la ciencia básica es una prioridad para la educación y el desarrollo cultural del país”.

En el Plan Nacional de Educación se plantea la baja matrícula en educación superior por lo que respecta a ciencias e ingeniería. Obviamente esto significa un número bajo de estudiantes de posgrado en esas áreas; además, como se da cuenta en el mencionado plan, las sedes de los posgrados se localizan fuera de la región sur-sureste, con excepción de la maestría en matemáticas aplicadas que la UJAT empezó a ofrecer en septiembre de 2002.

Por otra parte, entre las metas que se plantean en el Proyecto Integral de Fortalecimiento Institucional 2001-2006 de nuestra universidad, se establece la diversificación de la oferta de los programas de posgrado así como el incremento de la matrícula en este nivel.

### **Objetivos del plan de estudios**

Las ciencias matemáticas se conciben comúnmente como la interacción de los conceptos y las estructuras matemáticas que sirven para crear modelos, desarrollar procesos y obtener resultados útiles tanto para el análisis y resolución de problemas como para la generación de nuevos conocimientos.

Sin embargo, en nuestra Facultad se desarrollan líneas de investigación que ilustran los distintos ámbitos desde los que se trabaja con las ciencias matemáticas. En particular, las opciones generales de la maestría, matemáticas aplicadas, matemáticas teóricas, estadística aplicada y cómputo científico son parte importante de las ciencias matemáticas, con las que el posgrado comenzaría.

#### **Objetivo general**

Formar maestros en ciencias de alto nivel capaces de manejar estructuras teóricas matemáticas así como desarrollar y aplicar herramientas matemáticas y computacionales en el análisis y resolución de problemas científicos complejos en el área de su competencia.

#### **Objetivos específicos**

Formar recursos humanos de alto nivel capaces de:

1. Manejar las estructuras teóricas de la matemática para resolver problemas propios de la ciencia o relacionados con ella.
2. Participar en proyectos de investigación básica o aplicada en las áreas de su competencia.
3. Apoyar a la comunidad con soluciones innovadoras a problemas que requieran la elaboración o el empleo de herramientas matemáticas o computacionales propias de su área de competencia.
4. Participar en la capacitación y actualización de profesionales e investigadores de modo que adquieran una base matemática o computacional sólida que apliquen en su área de trabajo.

### Perfil del egresado

1. Conocimientos sólidos en análisis matemático, álgebra moderna y en el área de su competencia así como los fundamentos teóricos de computación científica.
2. Habilidades para:
  - 2.1. Identificar, abstraer, seleccionar, adaptar y aplicar los modelos matemáticos o computacionales apropiados para abordar y establecer mecanismos de análisis y solución a problemas científicos donde su participación sea pertinente
  - 2.2. Desarrollar ideas innovadoras con fundamentos matemáticos.
  - 2.3. Analizar críticamente propuestas de ideas relacionadas con su área de trabajo.
  - 2.4. Desarrollar actividades académicas en forma independiente.
  - 2.5. Redactar reportes y documentos técnicos.
3. Actitudes de:
  - 3.1. Disposición al trabajo en equipo.
  - 3.2. Servicio y responsabilidad.
  - 3.3. Disposición hacia la investigación científica.
  - 3.4. Disposición hacia el trabajo multidisciplinario.

El ámbito de acción del egresado abarca principalmente centros de investigación y desarrollo, universidades públicas o privadas, entidades públicas o privadas con necesidades de desarrollo científico (CFE, PEMEX, TELMEX, etcétera), sectores del gobierno federal, estatal, municipal que requieran del concurso de las matemáticas, la computación y la creatividad para la resolución de problemas complejos.

### Perfil del estudiante de nuevo ingreso

Las características deseables del estudiante de nuevo ingreso son:

- 1.- Conocimientos de:
  - 1.1. Conceptos fundamentales de cálculo en una y varias variables.
  - 1.2. Técnicas básicas de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
  - 1.3. Conceptos fundamentales de probabilidad y estadística.
  - 1.4. Los conceptos y resultados básicos de álgebra lineal.
- 2.- Habilidades para:
  - 2.1. Manejar los métodos de diferenciación e integración más comunes.
  - 2.2. Manejo algebraico de matrices.
  - 2.3. Programar en un lenguaje de alto nivel.
- 3.- Actitudes de:
  - 3.1. Interés en las matemáticas.
  - 3.2. Interés en la investigación.

### Plan de estudios

El plan de estudios es semestral y se desarrolla en cuatro semestres; consta de 64 créditos en cursos: 24 créditos obligatorios y 40 créditos optativos. Además, se incluye un seminario de investigación (tres créditos) que se toma en el primer semestre. Adicionalmente, se cursan tres seminarios de tesis que se toman del segundo al cuarto semestre, cada uno es de cuatro créditos.

Los 26 créditos correspondientes a la tesis serán otorgados al estudiante cuando presente el trabajo final escrito, debidamente elaborado y autorizado por un oficio del asesor indicando estar de acuerdo con el contenido de dicho documento.

### Distribución de Créditos

Obligatorios	24 créditos
Optativas	40 créditos
Seminarios de Investigación	3 créditos
Seminarios de Tesis I,II y III	12 créditos
Tesis	26 créditos
Total de créditos	105

Las asignaturas tienen calificación mínima aprobatoria de 80 puntos; el seminario de investigación y los otros tres seminarios tienen calificación de aprobado o no aprobado. Las asignaturas obligatorias pueden ser acreditadas por los estudiantes al iniciar sus estudios, a través de un examen escrito para cada una de las asignaturas que el estudiante solicite al comité de maestría.

El plan de estudios de la maestría en ciencias matemáticas es un plan flexible, en el sentido que el alumno de acuerdo a sus intereses académicos y con el concurso de su tutor o asesor, decide los contenidos académicos que tomaría para conseguir los objetivos que se plantea el plan de estudios de la maestría en ciencias matemáticas. La única restricción a esta flexibilidad es la capacidad de oferta académica, de acuerdo a sus cargas académicas adecuadas, que puedan tener los cuerpos académicos involucrados en la maestría: álgebra, ecuaciones diferenciales y análisis, estadística y ciencias de la computación. Podrán impartir cursos en la maestría en ciencias matemáticas los profesores del posgrado de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán o profesores de otras facultades de la misma universidad o bien, profesores invitados de otras universidades nacionales o extranjeras, éstos podrán impartir cursos que complementen los ofrecidos por los profesores de la UADY previa autorización del comité de maestría. El plan de estudios de la maestría en ciencias matemáticas está diseñado para estudiantes de tiempo completo.

### Organigrama del plan de estudios

<i>Semestres</i>			
I	II	III	IV
Álgebra Moderna	Optativa*	Optativa*	Optativa*
Análisis Matemático	Optativa*	Optativa*	Optativa*
Computación Científica	Optativa*	Optativa*	Optativa*
Seminario de Investigación	Seminario de tesis I	Seminario de tesis II	Seminario de tesis III

\* El hecho de que haya 9 espacios de optativas no significa que el estudiante deba llevar 9 optativas, sino el número de asignaturas optativas necesarias para completar el total de créditos.

Tabla 2. Distribución de la carga por semestres.

Semestre I	Semestre II	Semestre III	Semestre IV
Álgebra moderna Análisis matemático Computación científica	Asignaturas Optativas (al menos 16 créditos)	Asignaturas Optativas (al menos 8 créditos)	Asignaturas Optativas
Seminario de Investigación	Seminario de tesis I	Seminario de tesis II	Seminario de tesis III

**ACTIVIDADES ACADÉMICAS OBLIGATORIAS**

Semestres y asignaturas	Números de horas prácticas por semestre	Números de horas teóricas por semestre	Créditos
<b>Primer Semestre</b>			
Álgebra Moderna		60	8
Análisis Matemático		60	8
Computación Científica		60	8
Seminario de Investigación		20	3
<b>Segundo Semestre</b>			
Seminario de Tesis I	60		4
<b>Tercer Semestre</b>			
Seminario de Tesis II	60		4
<b>Cuarto Semestre</b>			
Seminario de Tesis III	60		4

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Asignaturas	Total de horas teóricas por semestre	Créditos
<b>Asignaturas optativas de álgebra aplicada</b>		
Álgebra conmutativa	60	8
Bases de Gröbner y métodos homológicos en álgebra conmutativa	60	8
Criptografía	60	8
Geometría algebraica	60	8
Grupos, categorías y teoría de Galois	60	8
Teoría de códigos algebraicos	60	8
Teoría de números algebraicos	60	8
Teoría de campos de clases	60	8
Variedades algebraicas	60	8
<b>Asignaturas optativas de análisis aplicado</b>		
Análisis funcional	60	8
Análisis real	60	8
Espacios de funciones	60	8
Variable compleja	60	8
<b>Asignaturas optativas de biomatemáticas</b>		
Ecuaciones diferenciales ordinarias	60	8
Ecuaciones diferenciales parciales	60	8
Modelos matemáticos I	60	8
Modelos matemáticos II	60	8
<b>Asignaturas optativas de estadística aplicada</b>		



Análisis multivariado	60	8
Diseños experimentales	60	8
Estadística no paramétrica y datos categóricos	60	8
Estadística médica	60	8
Estadística ambiental	60	8
Inferencia estadística	60	8
Métodos estadísticos	60	8
Modelos lineales	60	8
Probabilidad	60	8
Procesos estocásticos aplicados	60	8
Técnicas de muestreo	60	8
<b>Asignaturas optativas de instrumentación, control y robótica</b>		
Control lineal	60	8
Control no lineal	60	8
Inteligencia artificial	60	8
Procesamiento de imágenes	60	8
Procesamiento analógico-digital de señales	60	8
Robótica	60	8
<b>Asignaturas optativas de sistemas distribuidos y paralelos</b>		
Computación distribuida y paralela	60	8
Cómputo evolutivo	60	8
Redes neuronales	60	8
<b>Asignaturas Optativas de topología, geometría diferencial y aplicaciones</b>		
Geometría diferencial	60	8
Topología algebraica	60	8
Topología diferencial	60	8

### Sistema tutorial

A cada alumno que ingrese a la maestría se le asignará un profesor del posgrado con el fin de que lo oriente en cuanto al funcionamiento académico y administrativo de la misma. Al inscribirse al segundo semestre, el alumno solicitará por escrito al comité de la maestría la asignación de un asesor, interno o externo, quien supervisará la elaboración de un plan de trabajo de éste hasta su graduación. Orientará al estudiante para que elija las asignaturas optativas, supervisará la elaboración de un proyecto de tesis de maestría según la línea de investigación adoptada por el estudiante y evaluará los resultados. El alumno no podrá cambiar de asesor sin el consentimiento del comité de maestría.

Podrán ser asesores de tesis los profesores del posgrado de la Facultad de Matemáticas o profesores de otras facultades de la Universidad Autónoma de Yucatán o de otras universidades, previa aprobación del comité de maestría.

### COMITÉ DE MAESTRÍA

#### 1.- Integración:

- El comité de maestría estará formado por el Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación y dos profesores, que permanecerán en el mismo durante dos años. Éstos serán profesores designados a sugerencia de los responsables de las líneas de investigación.

## **2.- Funciones:**

- Llevar a cabo el proceso de admisión a la maestría y los exámenes de acreditación de las materias obligatorias.
- Darle seguimiento al desempeño de los alumnos adscritos al programa a través de la entrega de un plan semestral de actividades, avaladas por su asesor.
- Asignar un tutor a cada alumno que ingrese a la maestría.
- Asignar a cada alumno un profesor(es) responsable(s) de dirigir los seminarios de tesis I, II y III.
- Aprobar en forma definitiva los proyectos de tesis y, si es el caso, el asesor o co-asesores del mismo.
- Aprobar los cambios de asesores cuando así se justifique.
- Asignar el jurado para la presentación del examen de grado.

## **3.- Funcionamiento:**

- El comité de maestría deberá reunirse al menos dos veces por semestre (al inicio y término del mismo), reuniones que serán presididas por el Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación.

## **Investigación**

Las líneas de investigación en las que se sustenta la maestría en ciencias matemáticas son:

- 1.- Álgebra aplicada.
- 2.- Análisis aplicado.
- 3.- Biomatemáticas.
- 4.- Estadística aplicada.
- 5.- Instrumentación Control y Robótica.
- 6.- Sistemas distribuidos y paralelos.
- 7.- Topología, geometría diferencial y aplicaciones.

Estas líneas de investigación no son ajenas entre sí, de hecho la idea es que haya la mayor interacción entre ellas de tal manera que los estudiantes sean los más beneficiados. La interacción entre matemáticas, computación y aplicaciones es el sello que distinguirá este programa de los demás programas afines.

### **1. Línea de investigación en álgebra aplicada.**

**Año de fundación:** 2001.

#### **Origen**

El álgebra lineal, el álgebra conmutativa, la geometría algebraica, la combinatoria y la teoría de números son áreas de las matemáticas relevantes para el estudio del manejo de algunos aspectos relacionados con la transmisión de información y la seguridad de la transmisión. El álgebra es el estudio de la solución de los sistemas de ecuaciones. La geometría algebraica estudia objetos geométricos definidos por ecuaciones polinomiales y está íntimamente conectada al álgebra conmutativa. La teoría de números es una de las ramas más antiguas de las matemáticas puras y una de las más extensas. Desde luego tiene que ver con números lo que usualmente significa números enteros o racionales. Estudia por ejemplo soluciones de ecuaciones en enteros, ecuaciones llamadas diofantinas. Además de su carácter

formativo, la teoría de números, área activa de investigación, tiene numerosas aplicaciones e intersecciones con otras ramas de las matemáticas. Por ejemplo, actualmente hay mucho interés en métodos de factorización de enteros muy grandes (y pruebas de primalidad) en parte por su relación con la seguridad de la información digital, es decir con la criptografía.

En la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, se imparten licenciaturas en matemáticas, en ciencias de la computación y en enseñanza de las matemáticas. En particular, la teoría de códigos algebraicos, la teoría de códigos geométricos y la criptografía son afines a la orientación de las carreras que se imparten en la Facultad y las que han despertado el mayor interés tanto entre los profesores como entre los estudiantes de las diversas áreas. La criptografía es un área que merece atención especial debido a su naturaleza. El manejo de información sensible en instituciones gubernamentales y financieras crea la necesidad de que México desarrolle sus propios sistemas criptográficos. De ahí surge la necesidad de preparar gente de alto nivel que conozca no únicamente de los sistemas criptográficos vigentes, sino que también sea capaz de hacer investigación en esta área, de tan importante desarrollo para México.

De este modo la universidad cumple una importante función de servicio a la sociedad. Por ello se ha propuesto esta línea de investigación en álgebra aplicada, que sea desarrollada principalmente en el área de comunicaciones: teoría de códigos y criptología, incluyendo también el estudio de la teoría de números, la combinatoria, el álgebra conmutativa y la geometría algebraica. La criptología, llamada la ciencia de las comunicaciones seguras, consta de la criptografía y del criptoanálisis. La criptografía trata acerca de la seguridad, confidencialidad y autenticidad de los mensajes recibidos, mientras que el criptoanálisis tiene que ver con métodos para descifrar mensajes secretos o falsificarlos y que sean aceptados como auténticos. Con respecto a la teoría de códigos o teoría de códigos detectores-correctores de errores, esta teoría considera el problema de la transmisión de un mensaje por medio de un canal que puede ser afectado por "ruido", y el tratar de encontrar si y dónde el ruido ha distorsionado el mensaje y cuál fue el mensaje original.

Sus aplicaciones van desde la transmisión clara de fotografías desde planetas distantes hasta el disfrute de discos compactos libres de ruido, la compresión de información, la tomografía médica y las votaciones electrónicas.

## **Propósitos**

Se pretende que la línea de investigación en álgebra aplicada sea una de las que le de sustento y fortalezcan a este posgrado. También, uno de los propósitos inherentes es la formación de recursos humanos mediante su participación en las diferentes actividades propias del desarrollo de los diferentes proyectos de investigación. Finalmente, un propósito primordial, es el desarrollo de proyectos multidisciplinarios dada la fuerte vinculación entre la teoría de códigos, la criptografía y la computación (diseño de algoritmos, complejidad computacional) e ingeniería (diseño de circuitos).

## **Objetivos**

El objetivo principal de esta línea de investigación es el desarrollo de proyectos de investigación en álgebra aplicada. Aunque se pretende fortalecer el estudio de la teoría de códigos y la criptografía, también se quiere que esta línea de investigación crezca, se desarrolle y dé cabida a otras direcciones posibles de aplicación del álgebra y la teoría de números.

## **Finalidades generales**

Una de las finalidades centrales para la creación de esta línea de investigación en álgebra aplicada es la formación de recursos humanos especializados en teoría de códigos y criptografía. Otra finalidad sería la divulgación entre la comunidad estudiantil, empresarial o gubernamental de la importancia del estudio de las matemáticas (álgebra) para la solución de problemas que enfrentan.

## **Área de conocimiento**

Álgebra, teoría de números y geometría algebraica, teóricas y computacionales.

### **Proyecto central**

El estudio de los aspectos algebraicos y geométricos de la teoría de códigos y la criptología.

#### **Proyectos en marcha**

*Internos:* “Extensiones cuadráticas cuyo grupo de clases de ideales tiene exponente dos” y “Sobre los ceros de la función zeta en característica  $p$ ”. Este último proyecto recibe financiamiento interno bajo el programa de apoyo a la investigación UADY-PRIORI 2002.

*Interinstitucionales:* “Caracterización de las funciones elásticas y de máxima no linealidad e implicaciones criptográficas,” proyecto que se desarrolla conjuntamente con el Dr. Horacio Tapia Recillas (Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa) y el Dr. Gerardo Vega Hernández (DGSCA, Universidad Nacional Autónoma de México).

#### **Personal**

Dr. Javier Arturo Díaz Vargas  
L.M. Alejandro Coba Magaña  
L.M. Alejandro Lara Rodríguez  
L.M. Irma Trejo y Canché  
L.M. José Andueza Pech

#### **Profesores invitados**

Dr. Horacio Tapia Recillas  
Dr. Gerardo Vega Hernández

## **2.-Línea de investigación en análisis aplicado**

### **Año de fundación, origen**

Esta línea de investigación, de reciente creación, se inicia en septiembre de 2002, teniendo como actividades iniciales la impartición de una materia optativa para alumnos de quinto y séptimo semestres de la Licenciatura en Matemáticas, así como la preparación de un artículo por el Dr. Gerardo Emilio García Almeida (FMAT-UADY) y el Dr. V. I. Burenkov (Cardiff University, Gales, Reino Unido) sobre la aplicación de Espacios de Nikol'skiĭ-Besov en la resolución de un problema aplicado, considerado en la tesis doctoral del Dr. García Almeida, defendida en Cardiff el 15 de agosto de 2002.

### **Propósitos, objetivos, finalidades generales**

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar y aplicar conocimientos y herramientas de análisis matemático para elaborar modelos matemáticos diversos que requieran de esta rama de la matemática para su planteo, elaboración y validación. Como ejemplos de áreas en las que se requiere del análisis matemático para la elaboración de modelos matemáticos se puede citar el procesamiento de imágenes por computadora, los problemas inversos (búsqueda de petróleo, tomografía, etc.), el análisis numérico y el estudio de espacios de funciones. Entre las finalidades de esta línea de investigación está el apoyo a los planes de estudio de las Licenciaturas en Matemáticas, en Actuaría y en Ciencias de la Computación en las áreas que caen dentro de su ámbito de aplicación, por ejemplo, en Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico y Graficación por Computadora, así como la elaboración de tesis por

alumnos interesados en esta área de la matemática. Otra función de esta línea de investigación, junto con las demás líneas de investigación, es dar sustento a la Maestría en Matemáticas.

### **Área de conocimiento**

Espacios de funciones  
Ecuaciones integrales  
Ecuaciones diferenciales  
Problemas inversos  
Análisis numérico

### **Proyecto Central**

Desarrollar investigación en el área de espacios de funciones con el objetivo de aplicar dicha investigación en la resolución de problemas inversos, los cuales surgen en problemas aplicados como por ejemplo, en la búsqueda de petróleo, en el procesamiento de imágenes por computadora, etc.

### **Personal**

Dr. Gerardo Emilio García Almeida  
M.C. Felipe de Jesús Rosado Vázquez

## **3. Línea de investigación en biomatemáticas**

### **Introducción**

La modelación matemática en algunas disciplinas de la biología se remonta hasta la mitad del siglo XIX; sin embargo, las teorías fundamentales de la biología se han formulado sin el concurso de la herramienta matemática. En el siglo pasado la incorporación de ideas y técnicas de la matemática en las ciencias básicas se convirtió en práctica cotidiana en los grupos científicos y tecnológicos establecidos en los países más avanzados. De esta dinámica la biología no se pudo sustraer y de hecho la tendencia en esta dirección se hace a más velocidad. En la Facultad de Matemáticas se han desarrollado algunos proyectos de investigación donde se aplican métodos estadísticos y de ecuaciones diferenciales en epidemiología, dinámica poblacional y ciencia animal.

Así, con el fin de integrar estos esfuerzos, se crea la línea de investigación en biomatemáticas, la modelación de sistemas biológicos a través de ecuaciones matemáticas para entender sus procesos y comportamientos. La transdisciplinariedad de la ciencia en el siglo que comienza es la característica fundamental que la distinguirá por los años que vienen; así, nuestro país tiene que fomentar los cuadros que saquen adelante los retos que lo anterior conlleva, de tal manera que los resultados que se obtengan estén encaminados a que la sociedad reciba beneficios que se traduzcan en mejor nivel de vida para todos los mexicanos. La línea de investigación en biomatemáticas se encuadra perfectamente dentro de las áreas de la ciencia que necesitamos a fin de que la Facultad participe en la consecución de esos mejores niveles de vida. La contribución fundamental de las matemáticas a las ciencias básicas además de servirle como un lenguaje radica también en ayudarle a sustentar sus formulaciones teóricas.

### **Año de fundación y origen**

Esta línea de investigación empezó en 1995, al incorporarse el profesor Eric Ávila Vales a la Facultad de Matemáticas después de obtener el doctorado en matemáticas en la Universidad de Miami. En el proyecto de desarrollo de cuerpos académicos (1997) se registra la línea de investigación Ecología Matemática para desarrollarse al seno de la Facultad de Matemáticas. En el período 1995-1997, se imparten las materias de Ecuaciones Diferenciales I y II con orientación a aplicaciones principalmente a la modelación ecológica así como la optativa Biomatemáticas.

A partir de 1998 se incorpora el profesor Ángel Estrella González a través del programa de repatriación de CONACYT a la Facultad de Matemáticas y se integra a la línea de Ecología Matemática con el proyecto de investigación “Proyecto para el estudio de los modelos de conducción de impulsos nerviosos en 1 y 2 dimensiones desarrollados por Fitzhugh-Nagumo y por McKean”. En 1999, se envía el proyecto de investigación “Sistemas de reacción difusión con heterogeneidad espacial que modelan la interacción de tres especies” al CONACYT que es aceptado para desarrollarse durante 2000-2001. En este proyecto participan los profesores Eric Ávila, Ángel Estrella, Manuel Escalante Torres, Teresita Montañez May y Juan Pablo Navarrete y tres estudiantes de licenciatura en matemáticas. En el período 2001-2002, los profesores Eric Ávila y Salvador Medina Peralta participan en el proyecto de investigación “Desarrollo de un modelo dinámico para la simulación de la producción bovina de carne en el trópico” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de nuestra universidad con financiamiento de CONACYT. En este proyecto participan dos estudiantes de la licenciatura en ciencias de la computación. En 2001 a propósito de una revisión que se hace al proyecto de desarrollo de los cuerpos académicos de PROMEP se decide ampliar la línea por lo que se crea la línea de biomatemáticas.

### **Propósitos, objetivos y finalidades generales**

El objetivo de esta línea de investigación es la modelación de sistemas biológicos a través de ecuaciones matemáticas para entender sus procesos y comportamientos. Nuestra finalidad es el estudio de modelos matemáticos de sistemas biológicos desde el punto de vista teórico o aplicado.

El propósito fundamental es participar en los programas académicos que se realicen en nuestra Facultad de tal manera que se incluyan más estudiantes en la investigación, particularmente en la línea de biomatemáticas.

### **Área de conocimiento**

Ecuaciones  
diferenciales y análisis.

### **Proyecto Central**

Utilizar ecuaciones diferenciales para modelar la dinámica poblacional de comunidades de especies así como la conducción de impulsos nerviosos.

### **Proyectos en marcha**

“Permanencia en sistemas de reacción difusión casi periódicos”.  
“Existencia y estabilidad de soluciones radialmente simétricas de la ecuación de McKean en dos dimensiones”.

### **Personal**

Dr. Eric José Ávila Vales  
Dr. Ángel Estrella González  
L.M. Teresita Montañez May

## **4. Línea de Investigación en estadística aplicada**

### **Año de fundación y origen**

La línea de estadística aplicada surge en el año de 2001. La demanda de aplicación de la estadística en las ciencias experimentales y sociales motivó la apertura de la Especialización en Estadística cuya primera etapa fue de 1988 a 1993; la falta de personal suficiente debido a que el existente se ausentó

para su mejor formación y capacitación, orilló al cierre temporal de la especialización. Posteriormente, con base en una evaluación realizada al plan de estudios, se consideró pertinente volver a ofrecerla a la comunidad, y se reinició una nueva etapa en febrero de 1998.

La estadística es una de las disciplinas matemáticas que más se han desarrollado en los últimos tiempos debido a su clara vinculación, como herramienta, con prácticamente todas las áreas del conocimiento. Esto le ha hecho ocupar un lugar importante en docencia, investigación y en general en el quehacer del profesional de casi cualquier disciplina.

En nuestra región el incremento considerable del desarrollo de la industria y los servicios y su preocupación por lograr estándares de calidad, ha dado lugar a un creciente interés por la estadística. Asimismo, en las instituciones de investigación se ha convertido en una herramienta fundamental para su desarrollo.

Parte de los requerimientos en modelación estadística han sido satisfechos por el cuerpo académico de estadística el cual se encuentra en consolidación. No obstante, el rápido ensanchamiento de su campo de aplicación, motivó la apertura de la línea de estadística aplicada, la cual se concibe como un medio para atender las necesidades estadísticas de la industria, servicios, gobierno, centros de investigación e instituciones de educación media superior y superior.

### **Objetivos, propósitos y finalidades**

El objetivo de esta línea de investigación es generar y aplicar herramientas estadísticas para las ciencias experimentales y sociales.

#### **Propósitos**

Atender las actividades académicas propias de la disciplina en los programas que se imparten en la Facultad.

Propiciar el desarrollo de la investigación básica y aplicada en el área.

Incrementar la vinculación con dependencias de nuestra universidad, instituciones de la región y particulares.

Contribuir al óptimo desarrollo académico de la Especialización en Estadística.

Fomentar el estudio de la probabilidad y la estadística.

#### **Finalidades**

Actualización de los programas de estudio de la disciplina en los diferentes programas académicos, que respondan, hasta donde sea posible, los retos y necesidades de la región.

Incluir a los estudiantes en la participación en proyectos generados por la línea, a través de la elaboración de tesis, trabajos de titulación o monografías.

Responder a las necesidades estadísticas que la sociedad plantee.

Enriquecer el desarrollo académico de la especialización.

Desarrollar o modificar, en lo posible, herramientas estadísticas para la solución de problemas propias de la línea de investigación.

Impartir seminarios derivados de la solución de problemas de la línea.

## **Área de conocimiento**

Probabilidad  
Inferencia estadística  
Técnicas de muestreo  
Diseños experimentales  
Modelos lineales  
Procesos estocásticos  
Estadística no paramétrica y datos categóricos  
Análisis multivariado.  
Manejo de software estadístico  
Estadística médica  
Control de calidad  
Series de tiempo  
Taller de aplicaciones estadísticas.

## **Proyecto central**

Desarrollar y aplicar herramientas estadísticas que sirvan de soporte para la solución de problemas de investigación experimental y social propios de la región.

## **Proyectos en marcha**

"Leishmaniosis cutánea localizada causada por leishmania mexicana. Valor predictivo de factores ambientales asociados a la variación anual de las tasas de incidencia de infección en vectores y reservorios, y de las tasas de infección/enfermedad en humanos".

"Correlación clínica histopatológica de la Leishmaniosis cutánea localizada causada por leishmania mexicana".

"Estudio de factibilidad para un programa de licenciatura en actuaría o estadística".  
Sistema de Indicadores de la Educación Pública (SEP) por iniciar.

Cursos de educación continua por desarrollarse:  
Estadística aplicada en educación. Facultad de Educación.  
SPSS para Windows. Facultad de Enfermería.  
Medición de la Incertidumbre. CICY.

## **Personal**

L.M. Diódora Kantún Chím.  
L.M. Salvador Medina Peralta.  
M.I.A. Irene Peniche Ayora.  
Ing. Luis Reyna Peraza.  
Dr. Luis Rodríguez Carvajal.  
M.C. Lucy Torres Sánchez.  
M.C.S. Rita Zapata Vázquez.



## **5. Línea de investigación en Instrumentación, Control y Robótica**

**Año de fundación:** Enero de 2002

### **Origen**

Los participantes de este cuerpo académico se han ido incorporando uno a uno con miras claras a establecer el equipo necesario para abordar la temática de automatización y control. El M.C. Otilio Santos Aguilar es profesor de la UADY desde noviembre de 1981. Maestro en Ciencias por la Universidad de Guanajuato, desarrolló su tesis en "Reflexión Interna Total", un tema de actualidad en opto-electrónica, base del futuro desarrollo de instrumentos y microprocesadores. El M.C. Santos Aguilar ha participado en distintos proyectos de desarrollo tanto académicos como profesionales. La M.C. Celia Villanueva Novelo, estudió la maestría en Control Automático en el CINVESTAV. La profesora Villanueva ha trabajado en el modelado y control de dispositivos de gran complejidad mecánica y está interesada en control digital. El M. C. Francisco Heredia López ha trabajado en distintos proyectos de investigación y desarrollo en el Centro de Investigaciones Regionales de la UADY y participa con la FMAT desde hace ya varios años. El Dr. L. A. Muñoz ha hecho investigación en robótica y visión por computadora en Francia, Alemania, Italia e Inglaterra. Trabajó como Subdirector de la Dirección Adjunta de Apoyo a la Ciencia en el CONACYT. El Dr. Arturo Espinosa ha trabajado en el área de visión computacional desde 1995, aunque también está interesado en el área de robótica móvil, redes neuronales, reconocimiento de patrones y super-cómputo. Realizó su investigación doctoral en la Universidad de Edimburgo en la disciplina de inteligencia artificial. Del 2000 al 2003 trabajó como investigador asociado en el IIMAS de la UNAM.

La motivación que ha dado origen a este cuerpo académico ha sido el interés común en los participantes descritos anteriormente en las áreas de intersección de sus especialidades. El carácter e importancia del desarrollo tecnológico es el motor principal de su interacción, por lo que un equilibrio científico-tecnológico se pretende sea el resultado de sus aportaciones conjuntas.

### **Propósitos**

Desarrollar investigación y herramientas para la investigación en las áreas de instrumentación, control y robótica.

Participar en el ámbito docente de la Facultad de Matemáticas impartiendo cursos, seminarios y conferencias.

Incluir a estudiantes en las investigaciones para lograr una articulación entre la generación del conocimiento y el fortalecimiento de los programas que en la Facultad de Matemáticas se imparten.

### **Objetivo**

El objetivo de la línea de investigación es el análisis comportamental de sistemas electromecánicos complejos (más de 6 grados de libertad) por medios computacionales. Como ejemplo podemos mencionar el estudio de las conductas estereotipadas en animales cuadrúpedos (ratas en particular) a partir de imágenes y el conocimiento aproximado de su configuración ósea (proyecto en colaboración con el CIR-Biomédicas y financiado por CONACYT). También nos interesamos en el estudio de la manipulación diestra humana (también a partir de imágenes) y su emulación con manos artificiales (proyecto financiado por SEP/PROMEP) dónde además de aspectos de control automático, el procesamiento de señales es fundamental. Con este fin estamos desarrollando un sensor de fuerza en conjunto con el Laboratorio de Materiales del CICY. Otro ejemplo es el lograr apoyo operacional (eg. desarrollo de software/hardware) en términos académicos sobre los proyectos de forma tal que los alumnos involucrados participen en el diseño, concepción y puesta en marcha del instrumental computacional abierto utilizado para los experimentos (apoyado por UADY-PRIORI). Como ejemplo de este último hemos adaptado un interfaz háptico a la plataforma LINUX dónde todo el sistema es abierto. En conjunto con el INAH-Mérida hemos iniciado un proyecto de investigación sobre el proceso de

restauración arqueológica dónde pretendemos apoyar y automatizar el proceso de anastilosis, el cual consiste en restaurar los montículos a partir del hipotético orden de caída. Esto requiere de un cómputo bastante complejo. Desde el verano del 2002 hemos iniciado un estudio sobre la inserción de estrategias de robótica y visión por computadora para la bioinformática a invitación del Dr. Jean-Claude Latombe de Stanford.

La instrumentación, el control y la robótica dan material pertinente e interesante para el estudio de áreas como las ciencias computacionales y las matemáticas. Por lo que el objetivo primordial es utilizar la investigación como una instrumental de ilustración hacia temas de compleja comprensión. Los integrantes de este grupo concuerdan en que el desempeño académico de los alumnos se ve enriquecido si éstos participan de manera directa en el desarrollo de los proyectos de investigación. La Facultad de Matemáticas de la UADY establece como uno de sus objetivos la investigación científica aunada a la misión de impartir educación de calidad. Creemos firmemente que a través de la investigación y el desarrollo podemos coadyuvar a que la misión institucional logre su cometido.

### **Finalidades generales**

Desarrollar prototipos experimentales (hardware y software) sobre los cuales, los alumnos puedan desarrollar habilidades de evaluación, validación y análisis de las tecnologías alcanzables con el conocimiento adquirido en sus estudios. Los profesores involucrados en esta área tienen finalidades específicas en sus áreas de conocimiento y especialidad, lo que les permite, cada uno a su vez, incorporar su material de trabajo como finalidad del desarrollo teórico en cuestión.

### **Área de conocimiento**

Instrumentación electrónica  
Sistemas electrónicos  
Modelación y control  
Visión por computadora  
Computación avanzada

### **Áreas de investigación**

Integración senso-motriz  
Control de sistemas complejos  
Interfaces hombre-máquina  
Control y monitoreo electrónico

### **Proyecto central**

Concepción, diseño y construcción de una plataforma robotizada de 6 grados de libertad bajo los estándares y normas de plataformas operativamente abiertas.

### **Personal**

Dr. Luis A. Muñoz Ubando  
M.C. Celia Villanueva Novelo  
M.C. Francisco López Heredia  
M.C. Otilio Santos Aguilar  
Dr. Arturo Espinosa Romero

## **6. Línea de investigación en sistemas distribuidos y paralelos**

### **Año de fundación y origen**

A medida que la tecnología avanza y se obtienen computadoras más veloces, la historia ha demostrado que cuando una tecnología satisface las necesidades de aplicaciones conocidas, surgen nuevas aplicaciones que demandarán el desarrollo de nuevas tecnologías. La necesidad de computadoras más rápidas se ha determinado tanto por las aplicaciones comerciales de proceso de datos intensivo como por las aplicaciones científicas y en ingeniería de cómputo intensivo.

La necesidad de hacer más rápidos los procesos de información masiva, solucionar problemas de tiempo real y cálculos complejos, así como satisfacer los requerimientos de software, han dado origen a un área de estudios conocida como procesamiento paralelo y distribuido.

Esta línea de investigación empezó a considerarse en enero de 2001, debido a la creación de las materias de Sistemas Distribuidos I y II. De la licenciatura en ciencias de la computación cuenta con los siguientes integrantes:

### **Propósitos, objetivos, finalidades generales**

El objetivo de esta línea de investigación es la aplicación de la teoría matemática y computacional para el diseño y desarrollo de sistemas de cómputo que se ejecutarán en sistemas de multiprocesamiento o multicomputadoras, con el fin de mejorar el desempeño de dichos sistemas en comparación con sus versiones secuenciales.

Existen aplicaciones que requieren de cómputo intensivo en el procesamiento de sus algoritmos y de sus datos, tales como los sistemas de simulación climática o de sistemas bioinformáticos.

En los años recientes se han utilizado las redes de computadoras junto con los paradigmas de computación distribuida y computación paralela, para la implementación de este tipo de sistemas que permitan el uso compartido de los recursos de procesamiento en forma simultánea y sincronizada para obtener mejores rendimientos en tiempos de ejecución.

### **Área de conocimiento**

Teoría de la Computación  
Análisis de Algoritmos  
Redes de Computadoras  
Computación Distribuida  
Computación Paralela

### **Proyecto Central**

Proponer estrategias de paralelización y distribución de algoritmos que requieran de cómputo intensivo, utilizando una plataforma de red de cómputo local para el desarrollo de aplicaciones en este ambiente.

### **Proyectos en marcha**

Desarrollo e implementación de Algoritmos Genéticos Paralelos de Optimización Multiobjetivo, desde septiembre de 2001.

Análisis, Diseño e Implementación de Algoritmos Paralelos para la mejora del desempeño de programas secuenciales que requieren cómputo intensivo, a partir de septiembre de 2002.

## Personal

M.C. Luis Fernando Curi Quintal  
 M.C. Francisco Moo Mena  
 M.C. Francisco Madera Ramírez  
 M.C. Jorge Gómez Montalvo

## 7. Línea de investigación en topología, geometría diferencial y aplicaciones

### Origen

Este grupo se creó en 2002 en la Facultad. Tiene su origen en el interés por geometría y topología de dos profesores que han impartido cursos en estas materias y que actualmente se encuentran realizando estudios de doctorado en estas áreas. Uno es el M.C. Juan Pablo Navarrete Carrillo, quien se encuentra en la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas de la UNAM y el otro es el M.C. Waldemar Barrera Vargas, quien se encuentra en la Universidad Aix-Marsella III en el Laboratorio H. Poincaré, Francia.

Estos profesores se reincorporarían al terminar su doctorado en el 2005 a la FMAT. A partir de septiembre de este año se incorporaron dos profesores a este grupo. El profesor Cesar Mendiburu Silveira estudió la Maestría en Ciencias (Física) en la Facultad de Ciencias de la UNAM y es profesor de la FMAT desde principios de 2002. El profesor Matías Navarro Soza estudió el Doctorado en Ciencias (Matemáticas) en la Facultad de Ciencias de la UNAM y es profesor de la FMAT desde septiembre de 2002. En el período anterior (agosto/2001-agosto/2002) el Dr. Navarro estuvo adscrito a la Facultad de Ciencias de la UASLP, donde colaboró en el cuerpo académico de Geometría Diferencial y Sistemas Dinámicos. A partir de junio de 2003 el Dr. Ramón Peniche Mena se incorpora al grupo después de realizar una estancia post-doctoral en el Instituto tecnológico de Massachussets.

### Propósitos

Desarrollar investigación en el área de Geometría Diferencial y sus aplicaciones.

Fortalecer los cursos optativos de la Facultad en las áreas de geometría y topología.

Implementar y desarrollar seminarios de investigación en geometría y topología con la participación de profesores y estudiantes.

Dirigir tesis en las cuales se incluya a los estudiantes en los temas de investigación de los profesores de este grupo.

### Objetivos

Determinar la dinámica y geometría de las configuraciones principales de superficies inmersas en espacios euclidianos desde sus aspectos locales, clasificación de los tipos singulares y bifurcaciones, hasta sus aspectos globales de clasificación topológica y diferenciable.

### Finalidades generales

Producir artículos de investigación para publicarlos en revistas internacionales con arbitraje estricto, editar notas de seminarios de investigación para su publicación interna y fungir como asesores de trabajos de tesis.

### Área de conocimiento

Geometría diferencial de subvariedades  
 Teoría de singularidades de funciones

Ecuaciones diferenciales de líneas de curvatura  
Teoría de campos de norma  
Geometría simpléctica

### **Proyecto central**

Investigar la geometría y la dinámica de las configuraciones principales de superficies inmersas en espacios Euclidianos de dimensiones 3 y 4.

### **Proyectos en marcha**

Determinar la posibilidad de realizar inmersiones en el 3-espacio Euclidiano de los puntos umbílicos no simples del conjunto de bifurcación en el espacio de los campos normales umbilicales de superficies inmersas en el 4-espacio Euclidiano.

Encontrar relaciones entre las singularidades de las funciones de curvatura definidas sobre una superficie y las singularidades de las configuraciones principales representadas por los puntos umbílicos de esa misma superficie.

### **Personal**

Dr. José Matías Navarro Soza  
M.C. César Mendiburu Silveira  
M.C. Juan Pablo Navarrete Carrillo  
M.C. Waldemar Barrera Vargas

### **Requisitos académico-administrativos**

#### **De ingreso**

- i) Tener título a nivel licenciatura de las áreas de ingeniería, matemáticas, computación, física o áreas afines.
- ii) El aspirante deberá aprobar un examen de admisión basado en el perfil de ingreso.
- iii) Carta de aceptación del comité de maestría.

#### **De permanencia**

- i) Cubrir la carga de créditos señalada en la sección del plan de estudios.
- ii) Tener una calificación mínima de 80 puntos en los cursos, aprobar el seminario de investigación y los seminarios de tesis.
- iii) Entregar al comité de maestría un plan semestral de actividades avaladas por el asesor según sea el caso.
- iv) Presentar un protocolo de investigación al comité de la maestría para poder inscribirse al tercer semestre.
- v) Al inscribirse al cuarto semestre el alumno deberá presentar al comité de la maestría un reporte de investigación avalado por el director de tesis.

## De egreso

- i) Contar con un total de 105 créditos del plan de estudios.
- ii) Presentación de una tesis escrita y la defensa oral de la misma ante un jurado integrado por tres especialistas en la materia. Se procurará que sean dos especialistas de la Universidad y uno externo.
- iii) Los demás que señale el Reglamento de Posgrado e Investigación de la Universidad Autónoma de Yucatán y el Reglamento Interior de la Facultad de Matemáticas.

## Movilidad estudiantil

Con el objeto de que los estudiantes de la maestría interactúen con profesores, investigadores y estudiantes de otras instituciones extranjeras o nacionales, el programa de la maestría permitirá que los estudiantes realicen estancias académicas (que incluso pueden ser equivalentes a nuestros semestres) en otra institución con la posibilidad de obtener créditos académicos previa autorización del comité de maestría y en tanto la legislación universitaria lo permita.

## Recursos físicos, humanos y financieros

### Profesores del posgrado

Dr. Ávila Vales Eric (Biomatemáticas), (SNI NIVEL1)  
 M.C. Barrera Vargas Waldemar (Topología, geometría diferencial y aplicaciones)  
 M.C. Curi Quintal Fernando (Sistemas distribuidos y paralelos), ( Perfil PROMEP)  
 Dr. Díaz Vargas Javier (Álgebra Aplicada)  
 Dr. Estrella González Ángel (Biomatemáticas)  
 Dr. Espinosa Romero Arturo (Instrumentación Control y Robótica)  
 Dr. García Almeida Gerardo (Análisis aplicado)  
 M.C. Gómez Montalvo Jorge (Sistemas distribuidos y paralelos)  
 M.C. Heredia López Francisco (Instrumentación, Control y Robótica)  
 M.C. Herrera Hoyos Carlos (Estadística aplicada)  
 M.C. Madera Ramírez Francisco (Sistemas distribuidos y paralelos), (Perfil PROMEP)  
 M.C. Moo Mena Francisco (Sistemas distribuidos y paralelos)  
 Dr. Muñoz Ubando Luis (Instrumentación, Control y Robótica), (Reconocimiento PROMEP equivalente SNI)  
 M.C. Navarrete Carrillo Juan Pablo (Topología, geometría diferencial y aplicaciones)  
 Dr. Navarro Soza Matías (Topología, geometría diferencial y aplicaciones), (SNI CANDIDATO)  
 M.I.A. Peniche Ayora Irene (Estadística aplicada)  
 Dr. Peniche Mena Ramón (Topología, geometría diferencial y aplicaciones), (SNI CANDIDATO)  
 Dr. Rodríguez Carvajal Luis (Estadística aplicada), (Perfil PROMEP)  
 M.C. Rosado Vázquez Felipe (Análisis aplicado)  
 M.C. Santos Aguilar Otilio (Instrumentación, Control y Robótica)  
 M.C. Torres Sánchez Luci (Estadística aplicada)  
 M.C. Uc Cetina Víctor (Sistemas distribuidos y paralelos)  
 M.C. Villanueva Novelo Celia (Instrumentación, Control y Robótica)

### Biblioteca

La biblioteca de la Facultad cuenta con 6500 libros y 44 revistas especializadas de matemáticas y computación principalmente, servicios automatizados de préstamo y consulta, acceso a internet y a la base de datos Unión que reúne todos los libros y revistas de la universidad. A partir de abril de 2003 la biblioteca de Facultad de Matemáticas se fusionará con la de la Facultad de Ingeniería, integrando así una biblioteca para ciencia e ingeniería.

### **Centro de cómputo**

Para apoyar a la enseñanza, la Facultad cuenta con equipos PC compatibles, los cuales se van incrementando según las necesidades de las carreras que se ofrecen. La renovación y aumento de equipo es constante ya que así lo demanda la actualización tecnológica.

Este Centro de Cómputo trabaja 13 horas diarias, y cuenta con acceso a Internet. Consta de 2 plantas; la planta alta está dedicada a la impartición de cursos académicos para el alumnado o personal externo. La planta baja es la que brinda el apoyo educativo a los alumnos de la Facultad de Matemáticas; también se cuenta con un Departamento de Red.

### **Idioma inglés**

Con el objeto de apoyar a los estudiantes y profesores del programa, la Facultad de Matemáticas ofrece cursos de inglés acordes con los programas que se ofrecen.

## **RESUMEN CURRICULAR**

### **Dr. Gerardo García Almeida**

Doctor en matemáticas por la Universidad de Cardiff, Reino Unido (2002)

- Artículo "Equivalent quasinorms for the anisotropic Nikol'skii-Besov spaces". Enviado a Mathematical Inequalities and Applications.
- Participación con la ponencia "A problem on regularised solutions for multidimensional equations of convolution type" en el congreso "New Analytic and Geometric Methods in Inverse Problems. Euro Summer School", 2000.
- Participación con la ponencia "On Estimates for Convolutions in Anisotropic Nikol'skii-Besov Spaces" en el congreso "3<sup>rd</sup> International ISAAC Congress", 2001.

### **Dr. Ángel Estrella González**

Doctor en matemáticas por la Universidad de Tulane, Estados Unidos de América (1998)

- Coloquio de matemáticas aplicadas en el Instituto de Matemáticas y el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas. Conferencia "Soluciones radialmente simétricas de las ecuaciones de Fitzhugh Nagamuno y de McKean", 1999.
- 7<sup>th</sup> US-México-Workshop in Numerical Analysis. Conferencia "Threshold Phenomenon for reaction-diffusion equation in two dimensions", 2000.
- Uniform Persistence and periodic Coexistence States in a 3-Species Predator-Prey periodic system with spatial heterogeneity, por aparecer en Dynamics of continuous, discrete and impulsive systems.

### **Dr. Arturo Espinosa Romero**

Doctor en Inteligencia Artificial por la Universidad de Edimburgo, Reino Unido (2001)

- Algebraic On Line Identifiel of Parameters for Visual Servoing on robot Manipulators, ISRA 2002, pp 435-442
- Depth Estimation for mobile robots, MICAI 2002, pp 295-303

### **Dr. Javier Arturo Díaz Vargas**

Doctor en matemáticas por la Universidad de Arizona, Estados Unidos de América (1996).

- Riemann Hypothesis for  $F_p[T]$ , Journal of Number Theory. Vol. 59, No. 2, August, 1996, pp.313-318.

**Dr. Luis Rodríguez Carvajal**

Doctor en estadística por la Universidad de Warwick, Reino Unido (1996).

- Discriminant Function of Perinatal Risk that Predicts Early Neonatal Morbidity: Its Validity and Reliability, por aparecer Archives of Medical Research.
- L. Patterns of intranidal temperature fluctuation for melipona beecheii colonies in natural nesting cavities, Journal of Apicultural Research, 39, 1-2, 3-7, 2000.
- Rodríguez-Carvajal, L. The multivariate AB/BA crossover trial, Journal of Applied Statistics, 26, 3, 393-413, 1999.
- Evaluation of Xanthosoma violaceum acetylatec starch performance for creams, sausages, and ice cream productions, Tropical Agriculture (Trinidad), 75, 2, 279-83, 1998.

**Dr. Luis Alberto Muñoz Ubando**

Doctor en computación por el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble. Francia (1999).

- On the control of Cooperative Robots Without velocity measurements Enviado noviembre 27 2002 IEEE Transactions On Control System Technology.
- Providing synthetic Views for Teleoperation Using Visual Pose Tracking in Multiple Cameras IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics: Part A Systems and Humans Vol 31. No. 1, January 2001, pags. 43-54.
- Simple Controllers for Dexterous Hands. Advances in Robotics. Ed. Claudio Bonivento. World Scientific Publisher, pp. 77-86. ISBN 981-02-2763-9.

**Dr. Eric José Ávila Vales**

Doctor en matemáticas por la Universidad de Miami , Estados Unidos de América (1995)

- Numerical approximation of the solution for the reaction-diffusion system Modelling the interacción of two predator and one prey, Proc. 3 rd. DCDIS conference, 112-116, 2003 Watam press.
- Asymptotic Behavior in a general diffusive three-species predator-prey model, communications on pure and applied analysis. V1, no. 2 pp. 253-267, 2002
- Uniform Persistence and periodic Coexistence States in a 3-Species Predator-Prey periodic system with spatial heterogeneity, por aparecer en Dynamics of continuous, discrete and impulsive systems.
- Coexistencia para un sistema con dos especies en competencia Miscelánea Matemáticas, 30 17-25, 2000.
- A gobal attractor in a general diffusive food Chain model, Extracta Mathematicae, V. 14 No. 3 p. 1-8 1999.
- Un Atractor Global en un modelo para un depredador y dos presas; Aportaciones Matemáticas, serie comunicaciones 13-140 1999
- Permanence of Three Competitors in Seasonal Ecological Models with Spatial Heterogeneity; Canadian Applied Math Quarterly, V.5 No. 2, Spring, 1997.
- Permanence in Periodic Parabolic Ecological Systems with Spatial Heterogeneity; WSSSIA 4, 1995 p. 6376, World Scientific Publishing Company.

**M.C. Juan Pablo Navarrete Carrillo**

Maestro en ciencias por el Centro de Investigación en Matemáticas. México (1998)

- Uniform Persistence and periodic Coexistence States in a 3-Species Predator-Prey periodic system with spatial heterogeneity, por aparecer en Dynamics of continuous, discrete and impulsive systems.

**Dr. Matías Navarro Soza**

Doctor en matemáticas por la Universidad Nacional Autónoma de México (2002)



- M. Navarro and F. Sánchez-Bringas; "*Dynamics of principal configurations of surfaces immersed in  $R^4$* "; Proceedings of The Fourth International Conference on Dynamical Systems and Differential Equations; Wilmington, NC, USA, 2002.
- M. Navarro and F. Sánchez-Bringas; "*Bifurcations of Simple Umbilical Points defined by Vector Fields Normal to a Surface Immersed in  $R^4$* "; Qualitative Theory of Dynamical Systems; 2, (2001), 358-380.
- M. Navarro and F. Sánchez-Bringas; "*Bifurcations of Simple Umbilical Points defined by Vector Fields Normal to a Surface Immersed in  $R^4$* "; Reporte de Investigación No. 8-01, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM, julio del 2001.

### **Programa de crecimiento de la planta docente.**

En cuanto a recursos humanos, al menos cinco de los profesores con maestría tendrían su doctorado para 2006 y se contrataría a cinco profesores recién doctorados a través del programa de repatriación o retención, dos en 2003, uno por año a partir de 2004 hasta 2006.

### **Planta física disponible**

La infraestructura disponible, en el nuevo edificio de la Facultad de Matemáticas incluye tres aulas para impartir las clases y 10 cubículos para profesores, libros a nivel posgrado y revistas especializadas, acceso electrónico a bases de datos que incluyan el texto completo de revistas importantes del área, equipo multimedia así como software con licencias múltiples. Se cuenta con cubículos suficientes para 20 estudiantes y para profesores visitantes.

### **Mecanismos de evaluación curricular permanente y actualización del plan de estudios.**

El programa de la maestría en ciencias matemáticas se evaluará de manera continua a fin de garantizar, en la medida de lo posible, un plan de estudios actualizado y pertinente.

#### **Sistema de Evaluación**

Para obtener la información necesaria para el análisis y la adquisición de elementos de juicio para la evaluación interna del plan de estudios, al finalizar cada semestre el comité de la maestría realizará encuestas a alumnos y profesores, donde se aborden diversos aspectos que nos permitan valorar principalmente :

- El logro de los objetivos de aprendizaje de cada asignatura.
- La calidad de los contenidos.
- Los criterios de evaluación de las asignaturas.
- Los logros terminales de los estudiantes comparados con el perfil del egresado.

A su vez, además de profesores y alumnos, se encuestará a la primera generación de egresados con este plan de estudios y se entrevistará a expertos para la evaluación externa que nos permita valorar :

- La eficiencia en cuanto a su vinculación con las necesidades sociales en el área de su competencia.
- Seguimiento de egresados
- La demanda permanente de egresados

#### **Cronograma de la evaluación curricular**

Al egresar la primera generación el comité de maestría presentará al director de la facultad un reporte que indique:

En qué medida se cumplieron los objetivos de los programas de las asignaturas.

Las causas que impidieron el logro de ciertos objetivos.

Los contratiempos académico administrativos que surgieron durante este tiempo.

Al egresar la tercera generación el comité de maestría presentará al director de la facultad un reporte que indique:

En qué medida se cumplieron los objetivos de los programas de las asignaturas.

En qué medida se cumplieron los objetivos del programa.

Las causas que impidieron el logro de ciertos objetivos.

Con base en la información anterior y con información que se obtenga de los alumnos egresados, alumnos potenciales, profesores del programa y expertos en el área, se realizará una evaluación curricular integral que se reportará al director de la facultad seis meses antes de que egrese la cuarta generación. Posteriormente cada cuatro años se efectuará una evaluación integral del programa.

### Proyecto de desarrollo

Tabla 4. Acciones estratégicas para el fortalecimiento de la maestría en ciencias matemáticas.

		2003	2004	2005	2006
<b>Alumnos:</b> Difundir extensamente la maestría en ciencias matemáticas.		\$ 8,000	\$ 8,000	\$ 8,000	\$ 8,000
<b>Profesores:</b> Enviar a cinco profesores para realizar el doctorado.		\$240,000 2 profs.	\$ 360,000 1 prof.	\$120,000 1 prof.	\$ 120,000 1 prof.
<b>Infraestructura</b> Adquisición de la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento de la maestría en ciencias matemáticas.	Software: <i>Mathematica, Matlab, Devian.</i>	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000
	Libros: <i>200 títulos cada año.</i>	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000
	Revistas: <i>Renovación y adquisición.</i>	\$ 500,000	\$ 500,000	\$ 500,000	\$ 500,000
	Computadoras: <i>20 equipos y renovación.</i>	\$ 300,000			\$ 300,000
	Equipo audiovisual.	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
<b>Líneas de trabajo:</b> Actualización permanente de los grupos académicos de matemáticas y computación a través de asistencia a congresos, foros, estancias cortas al menos una vez al año por cada profesor.		\$ 250,000	\$ 250,000	\$ 250,000	\$ 250,000

La administración de la Facultad de matemáticas gestionará ante la rectoría de la universidad los fondos necesarios para ofrecer becas mensuales equivalentes a las que otorga CONACYT para garantizar el funcionamiento del programa durante los primeros tres años, en tanto el programa se registre en el programa de fortalecimiento al posgrado de CONACYT.

### Requerimientos para el 2003

Dos profesores de tiempo completo para abril de 2003. Dos cubículos para estudiantes de maestría cada uno con una computadora personal con acceso a internet.

Renovación y suscripción a treinta revistas internacionales como apoyo a las líneas de investigación en las que se sustenta el programa.

Diez becas para estudiantes de la maestría así como un fondo especial para visitas de profesores distinguidos.

### Referencias

De la Peña y Cetto (2002), **Jornada**, 17-07-2002.

P-FOMES 97-32-05 (1998), **Estudio de factibilidad para un programa de posgrado en matemática aplicada**, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.

## VII DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LOS PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS, MÓDULOS O EQUIVALENTES.

### ÁLGEBRA MODERNA

Semestre: 1  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: AMO

#### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos de las estructuras algebraicas fundamentales: grupos, anillos y campos, y los aplicará a la resolución de problemas

#### CONTENIDO

- 1.- Grupos.
- 2.- Anillos.
- 3.- Campos.
- 4.- Tópicos selectos.

#### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

#### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

#### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Licenciatura.

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Hungerford, T.W. *Algebra*, Springer, 1997.
- 2.- Grillet, P.A. *Algebra*, Wiley-Interscience, 1999.
- 3.- Nicholson, W.K. *Introduction to Abstract Algebra*, 2ª ed. Wiley Interscience, 1999.
- 4.- Rotman, J.J. *A First course in Abstract Algebra*, 2ª ed. Prentice Hall, 2000.

#### PERFIL PROFESIOGRÁFICO DEL PROFESOR

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## ANÁLISIS MATEMÁTICO

Semestre: 1

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: AMA

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos del análisis matemático y los aplicará en la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Números reales.
- 2.- Espacios métricos.
- 3.- Funciones reales.
- 4.- Funciones de varias variables.
- 5.- Integral de Lebesgue.
- 6.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Licenciatura.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Mikusinski, J. y Mikusinski, P. *An introduction to Analysis: from Number to Integral*, John Wiley, 1993.
- 2.- Mikusinski, P. y Taylor, M.D. *An introduction to Multivariable Analysis, from Vector to Manifold*, Birkhauser, 2002.
- 3.- Pugh, C.C. *Real Mathematical Analysis*, Springer, 2000.
- 4.- Davidson, K. y Donsing, A.P. *Real analysis with real applications*, Prentice Hall, 2002.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO DEL PROFESOR

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## COMPUTACIÓN CIENTÍFICA

Semestre: 1

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: CC

### OBJETIVOS

El alumno manejará los fundamentos teóricos de la computación científica y los aplicará a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción.
- 2.- Preliminares.
- 3.- Solución de ecuaciones lineales.
- 4.- Interpolación y extrapolación.
- 5.- Integración de funciones.
- 6.- Evaluación de funciones.
- 7.- Funciones especiales.
- 8.- Generación de números aleatorios.
- 9.- Ordenamiento de datos.
- 10.- Geometría computacional.
- 11.- Transformada de Fourier.
- 12.- Modelado de datos.
- 13.- Integración de Ecuaciones Diferenciales.
- 14.- Tópico Selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Golub y Ortega. *Scientific Computing: An Introduction with Parallel Computing*, Academic Press, 1993
- 2.- Heath M.T. *Scientific Computing: An Introductory Survey*, Second Edition. McGraw-Hill, 2002.
- 3.- Press W. H., Teukolski S.A., Vetterling W. T. y Flannery B.P. *Numerical Recipes In C: The Art Of Scientific Computing*, 2ª Ed. Cambridge University Press, 1992. Disponible [www.ulib.org](http://www.ulib.org).

#### PERFIL PROFESIOGRÁFICO DEL PROFESOR

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas o en computación, experiencia docente o de investigación en el área.

## SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

Semestre: 1  
 Horas: 20  
 Hrs/sem: 1  
 Créditos: 3  
 Clave: SI

### OBJETIVO

El alumno conocerá las teorías y técnicas del método científico y manejará sus aplicaciones a problemas relacionados con las matemáticas o computación.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción a la investigación científica.
- 2.- Documentos de investigación.
- 3.- Investigación científica en las matemáticas y computación.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, exposición por parte de los alumnos.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
 Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Gaynor, G., *Manual de Gestión en Tecnología*, Mc Graw-Hill, 1999.
- 2.- Bonfil, M. *Notas del curso del Diplomado en Divulgación de la Ciencia*, 2001.
- 3.- Ruiz, R. et al., *El método de la ciencias*, Fondo de Cultura Económica, 2000
- 4.- Webster, A., *Science, Technology and Society*, Andrew Webster, Rutgers, 1991.
- 5.- Cervo, L. y Bervian, A. *Metodología Científica*, McGraw-Hill, 1980
- 6.- Chávez, N. *Todo por Saber*, Dirección general de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.
- 7.- G.-C. Rota. *Indiscrete Thoughts*, Birkhäuser, 1997.
- 8.- González Casanova, P. y Méndez Ramírez, I. *Matemáticas y Ciencias Sociales*, Porrúa, 1990.
- 9.- Gutiérrez Sáenz, R. *Introducción a la Lógica*, Esfinge, 1994.
- 10.- H. Poincaré, *Mathematical creation*, reprinted in J. R. Newman's *The World of Mathematics*, Simon and Schuster, New York, 1956.
- 11.- Blaxter, J., *How to research*, Open University Press, 1996.
- 12.- Innovación, manejo del proceso, *Manual de Gestión en Tecnología*, capítulo 5, pp 91-104, 1999.  
 Investigación básica orientada, *Asociaciones Industria-Universidad Manual de Gestión en Tecnología*, capítulo 8, pp169-181, 1999.
- 13.- J. Hadamard, *The Psychology of Invention*, Gauthier-Villars, 1980.
- 14.- Bunge, M., *La ciencia: su método y su filosofía*, Nueva Imagen, 1989.
- 15.- Pyeson, L. et al., *Servants of Nature: A History of Scientific Institutions Enterprises and Semisibilities*, Harper Collins. 1994.
- 16.- *Manejo de la innovación basada en tecnología*, *Manual de Gestión en Tecnología*, capítulo 5, pp 91-104, 1999.
- 17.- Manly, Bryan F. J. *The Design and Analysis of Research Studies*, Cambridge University Press, 1992.
- 18.- Cambridge, Inglaterra. McPherson Glen. *Statistics in Scientific Investigation: Its Basis, Applications and Interpretation*, Springer-Verlag, Nueva York, 1990.
- 19.- Méndez I. Et al *El Protocolo de Investigación*, Trillas, México, D. F, 1992.

- 20.- Méndez Ramírez, Ignacio *La Estadística como Ciencia y su Papel en la Investigación*, Serie Monografías, Volumen 1, Número 5, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
- 21.- Méndez Ramírez, Ignacio. *Filosofía y Estadística Aplicada*, ponencia presentada en la inauguración de la XVIII Semana de la investigación Científica, 14 de abril, Universidad Autónoma de Yucatán, 1997.
- 22.- Bohórquez, E., *Mil años de occidente*, Este país, pp 67-72, Dic., 2002.
- 23.- Newman, Isadore y Newman, Carole. *Conceptual Statistics for Beginners*, University Press of América, 1990.
- 24.- *On human nature*, The Economist, Feb. 17Th, pp. 79-82, 2001.
- 25.- P. Halmos, I. *Want to be a mathematician*, Springer, 1985.
- 26.- P. Medawar, *Advice to a Young Scientist*, New York, Harper and Row, 1973.
- 27.- Pizarro, Fina. *Aprender a Razonar*, Alhambra, España, 1990.
- 28.- Talalay et al., *Technology, culture and competitiveness*, Routledge, 2000.
- 29.- Sánchez Mora, Ana María, *La divulgación de la Ciencia como Literatura*, Dirección General de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.
- 30.- Wagensberg, J., *Sobre la imaginación científica*, Tusquets, 1990.
- 31.- Tanur, Judith. *Estadística: Una Guía a lo Desconocido*, Alianza Editorial, México, D. F., 1990.
- 32.- Morris, P.W.G. *The managment of Projects*, Telfoed Eds., 1994.
- 33.- The proteomics payoff. In *Technology Review*, pp.55-60, October 2000.
- 34.- The World in a Box, *Scientific American*, pp. 15-16, Jan. 2002.
- 35.- Hofstadter, D. *Godel, Escher y Bach, un eterno y grácil bucle*, Tusquets Eds., 1987.
- 36.- A Software Package for the Investigation of Chaotic Sistemas, In *IEEE Trans, On Education*, Vol. 41, No.4, pp 301-305. TI-EE, November 1998.
- 37.- Capítulo 1. Introduccion and overwierw. In *Robot Motion Planning*, Jean-Claude Latombe, Kluwer Academic Press, pp 1-56 AD, 1993.
- 38.-Capítulo 1. Introduction. In *A. Guided Tour of Computer Vision*, Vishvit S. Nalwa, Addison-Wesley, pp 3-29. TE-EE-P, 1993.

#### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO DEL PROFESOR**

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas o en computación, experiencia docente o de investigación en el área.



## SEMINARIO DE TESIS I

Semestre: 2  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 4  
Clave: ST1

### OBJETIVO

Al finalizar el seminario, el alumno será capaz de establecer y defender una propuesta de tema de tesis y de identificar los pasos propios del método científico a seguir en su investigación.

### CONTENIDO

Será sugerido por el asesor de acuerdo a la línea de investigación adoptada por el estudiante.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

- 1.- Investigación bibliográfica y documental.
- 2.- Reuniones periódicas con el asesor.
- 3.- Participación en seminarios de temas pertinentes.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

La evaluación del Seminario de Tesis I consta de dos partes. La primera se refiere a la evaluación del producto de investigación, objetivo del seminario, en este caso del protocolo de investigación, el cual se evaluará de la siguiente manera :

Tema	Interés, originalidad, alcance, utilidad.	15 puntos
Objetivos	Claridad y precisión, coherencia, factibilidad.	40 puntos
Metodología	Validez.	35 puntos
Modelo administrativo	Cronograma de actividades, financiamiento y presupuesto adecuados.	10 puntos

La segunda parte de la calificación consta de la evaluación del desempeño del estudiante frente al desarrollo del producto de investigación en términos de responsabilidad, iniciativa, creatividad, compromiso e interés por la investigación. De esta forma el profesor de la asignatura asignará una de las siguientes calificaciones:

Excelente	Bien	Aceptable	Deficiente	Mal
100 puntos	80 puntos	60 puntos	40 puntos	20 puntos

La materia será aprobada al obtener un valor mayor o igual a 140 puntos.

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Seminario de Investigación.

### BIBLIOGRAFÍA

Definida por el asesor.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en matemáticas o computación, preferentemente con doctorado, experiencia en asesoría de tesis y elaboración de protocolos de investigación.

## SEMINARIO DE TESIS II

Semestre: 3  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 4  
Clave: ST2

### OBJETIVO

El alumno establecerá e identificará los mecanismos de investigación propios a la propuesta establecida y será capaz de comunicar satisfactoriamente sus avances de investigación.

### CONTENIDO

Debido a la naturaleza del curso, el contenido del mismo estará definido principalmente por los retos y metas específicas en el protocolo y será sugerido por el asesor.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

- 1.- Investigación bibliográfica y documental.
- 2.- Reuniones periódicas con el asesor.
- 3.- Participación en seminarios de temas pertinentes.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

La evaluación del Seminario de Tesis II consta de dos partes. La primera se refiere a la evaluación del producto de investigación, objetivo del seminario, en este caso del informe de investigación, el cual se evaluará de la siguiente manera :

Estado de la investigación	Trabajo realizado y por hacer.	50 puntos
Resultados alcanzados	Satisfactorios.	50 puntos

La segunda parte de la calificación consta de la evaluación del desempeño del estudiante frente al desarrollo del producto de investigación en términos de responsabilidad, iniciativa, creatividad, compromiso e interés por la investigación. De esta forma el profesor de la asignatura asignará una de las siguientes calificaciones:

Excelente	Bien	Aceptable	Deficiente	Mal
100 puntos	80 puntos	60 puntos	40 puntos	20 puntos

La materia será aprobada al obtener un valor mayor o igual a 140 puntos.

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Seminario de Tesis I.

### BIBLIOGRAFÍA

Definida por el asesor.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en matemáticas o computación, preferentemente con doctorado y experiencia docente o de investigación en el área.

## SEMINARIO DE TESIS III

Semestre: 4  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 4  
Clave: ST3

### OBJETIVO

- 1.El alumno tendrá la capacidad de transmitir los resultados de su investigación en forma escrita y oral por medio de ejercicios de exposición.
- 2.El alumno concluirá el desarrollo del trabajo de tesis y la redacción final.

### CONTENIDO

- 1.- Redacción de la tesis.
- 2.- Preparación para la ponencia oral y diseño del póster.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

- 1.-Investigación bibliográfica y documental.
- 2.-Reuniones periódicas con el asesor.
- 3.-Participación en seminarios de temas pertinentes.
- 4.-Participación en un taller de presentación de resultados de investigación.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

La evaluación del Seminario de Tesis III consta de dos partes. La primera se refiere a la evaluación del producto de investigación, objetivo del seminario, en este caso de la presentación y póster los cuales se evaluarán de la siguiente manera :

Póster	Diseño.	50 puntos
Ponencia	Presentación, manejo del contenido, utilización de recursos didácticos, uso del tiempo.	50 puntos

La segunda parte de la calificación consta de la evaluación del desempeño del estudiante frente al desarrollo del producto de investigación en términos de responsabilidad, iniciativa, creatividad, compromiso e interés por la investigación. De esta forma el profesor de la asignatura asignará una de las siguientes calificaciones:

Excelente	Bien	Aceptable	Deficiente	Mal
100 puntos	80 puntos	60 puntos	40 puntos	20 puntos

La materia será aprobada al obtener un valor mayor o igual a 140 puntos.

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Seminario de Tesis II.

### BIBLIOGRAFÍA

Definida por el asesor.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO**

Posgrado en matemáticas o computación, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

**ÁLGEBRA CONMUTATIVA**

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: AC

**OBJETIVO**

El alumno manejará los fundamentos teóricos del álgebra conmutativa y los aplicará en la resolución de problemas.

**CONTENIDO**

- 1.- Localización.
- 2.- Descomposición primaria.
- 3.- Dependencia entera y el Nullstellensatz.
- 4.- Filtraciones y el lema de Artin-Rees.
- 5.- Planitud.
- 6.- Completaciones y el lema de Hensel.
- 7.- Definiciones fundamentales de la teoría de la dimensión.
- 8.- El teorema del ideal principal.
- 9.- Dimensión y codimensión uno.
- 10.- Dimensión y los polinomios de Hilbert-Samuel.
- 11.- La dimensión de un anillo afín.
- 12.- Teoría de eliminación.
- 13.- Tópicos selectos.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

**ANTECEDENTES ACADÉMICOS**

Álgebra Moderna.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- Bourbaki, N. *Commutative Algebra*, Springer-Verlag, 1989.
- 2.- Eisenbud, D. *Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry*, Springer-Verlag, 1995.
- 3.- Matsumura, H. *Commutative Ring Theory*, Cambridge University Press, 2000.
- 4.- Zariski, O., y Samuel, P. *Commutative Algebra*, Vols. 1 y 2, Springer, 1960.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO**

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## ANÁLISIS FUNCIONAL

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: AF

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos de los espacios de Banach, operadores lineales y la teoría espectral y los aplicará a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Espacios de Banach.
- 2.- Dualidad.
- 3.- Operadores lineales.
- 4.- Operadores compactos.
- 5.- Teoría Fredholm.
- 6.- Teoría espectral.
- 7.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Real.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Hirsch, F., Lacombe, G. y Levy, S. *Elements of Functional Analysis*, Springer, 1999.
- 2.- Lax, P.D. *Functional Analysis*, Wiley, 2002.
- 3.- Schechter, M. *Principles of Functional Analysis*, 2a Ed. AMS, 2000.
- 4.- Saxe, K. *Beginning Functional Analysis*, Springer-Verlag, 2001

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## ANÁLISIS MULTIVARIADO

Semestre: Optativa  
 Horas: 60  
 Hrs/sem: 3  
 Créditos: 8  
 Clave: AMU

### OBJETIVO

Al finalizar el curso, el alumno manejará los fundamentos teóricos y los aplicará en el análisis de datos multivariados.

### CONTENIDO

- 1.- Conceptos básicos.
- 2.- Inferencias para uno y dos vectores de medias.
- 3.- Análisis de varianza multivariado.
- 4.- Regresión multivariada y correlación canónica.
- 5.- Análisis de componentes principales.
- 6.- Análisis por factores.
- 7.- Análisis discriminante.
- 8.- Análisis por agrupación.
- 9.- Análisis de correspondencia.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tareas y proyecto.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	50%
Proyecto y tareas	50%

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Barker, H. y Barker, B. *Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) : A Practical Guide to Its Use in Scientific Decision Making*, The University of Alabama Press, 1984.
- 2.- Chatfield, C. y Collins, A. J. *Introduction to Multivariate Analysis*, Chapman & Hall, 1980.
- 3.- Dallas, J. *Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos*, Thomson Editores, 2000.
- 4.- Everitt, S. B. y Dunn, G. *Applied Multivariate Data Analysis*, 2ª Ed. Arnold, 2001
- 5.- Harris, R. J. A. *Primer of Multivariate Statistics*, 2ª Ed. Academic Press, 1985.
- 6.- Johnson, R. A. y Wichern, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 3ª Ed. Prentice Hall, 1992.
- 7.- Manly, B. F. J. *Multivariate Statistical Methods A premier*, 2ª Ed. Chapman & Hall, 1994
- 8.- Mardia, K. V., Kent, J. T. y Bibby, J. M. *Multivariate Analysis*, Academic Press, 1979.
- 9.- Morrison, D. F.. *Multivariate Statistical Methods*, 3ª Ed. McGraw-Hill, 1990
- 10.- Siotanni, M., Hayakawa, T. y Fujikoshi, Y. *Modern Multivariate Statistical Análisis: A Graduate Course and Handbook*. American Sciences Pres., 1985.
- 11.- Srivastava, M. S. *Methods of Multivariate Statistics*, John Wiley & Sons, 2002

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Maestría en estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente de investigación o de trabajo en el área.

## ANÁLISIS REAL

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: AR

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos de la integral de Lebesgue y los espacios  $L^p$  y su aplicación a la resolución de problemas,

### CONTENIDO

- 1.- Espacios de medida.
- 2.- La integral de Lebesgue.
- 3.- Diferenciación e integración.
- 4.- Los espacios  $L^p$ .
- 5.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Yeh, J. *Lectures on Real Analysis*, World Scientific, 2000.
- 2.- Bartle, R.G. *A Modern Theory of Integration*, AMS 2000.
- 3.- Rana, I.K. *An Introduction to Measure and Integration*, Narosa Publishing House, 1997.
- 4.- Dibenedetto, E. *Real Analysis*, Birkhauser, 2002.
- 5.- Dudley, R.M. *Real Analysis and Probability*, Chapman & Hall, 1989.
- 6.- Davidson K. R. y Donsing A. P. *Real Analysis with Real Applications*, Prentice Hall, 2002.
- 7.- Lieb, E. y Loss, M. *Analysis*, 2a Ed. AMS, 2001.
- 8.- Royden, H. *Real Analysis*, Prentice-Hall, 1988.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.



## BASES DE GRÖBNER Y MÉTODOS HOMOLÓGICOS EN ÁLGEBRA CONMUTATIVA

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: BGH

### OBJETIVO

El alumno conocerá los fundamentos teóricos de los métodos homológicos y las bases de Gröbner y sus aplicaciones al álgebra conmutativa.

### CONTENIDO

- 1.- Álgebra multilineal.
- 2.- Resoluciones libres, Ext y Tor.
- 3.- Bases de Gröbner.
- 4.- Módulo de diferenciales.
- 5.- Sucesiones regulares y el complejo de Koszul.
- 6.- Profundidad, codimensión y anillos de Cohen-Macaulay.
- 7.- Teoría homológica de anillos locales regulares.
- 8.- Dualidad, módulos canónicos y anillos de Gorenstein.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Álgebra Conmutativa.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Becker T., y Weispfenning V. *Gröbner Bases*, Springer-Verlag, 1989.
- 2.- Bourbaki, N. *Algebra I*, Springer-Verlag, 1989.
- 3.- Bourbaki, N. *Commutative Algebra*, Springer-Verlag, 1989.
- 4.- Bruns, W. y Herzog, J. *Cohen-Macaulay Rings*, Cambridge University Press, 1998.
- 5.- Cartan, H. y Eilenberg, S. *Homological Algebra*, Princeton University Press, 1956.
- 6.- Eisenbud, D. *Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry*, Springer-Verlag, 1995.
- 7.- Greub, W. *Multilinear Algebra*, Springer, 1967.
- 8.- Hilton, P. J. y Stammbach U. *A Course in Homological Algebra*, Springer-Verlag, 1971.
- 9.- Matsumura, H. *Commutative Ring Theory*, Cambridge University Press, 2000.
- 10.- Zariski, O. y Samuel, P. *Commutative Algebra*, Vols. 1 y 2, Springer, 1960.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA Y PARALELA

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: CDP

### OBJETIVOS

El alumno manejará los conceptos básicos de la computación distribuida y paralela para el diseño e implementación de aplicaciones que requieran procesamiento intensivo de datos.

### CONTENIDO

1. Conceptos básicos de los sistemas distribuidos y paralelos.
2. Comunicación y sincronización de procesos.
3. Algorítmica distribuida.
4. Algorítmica paralela.
5. Programación en paralelo.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Exposición, interrogatorio, prácticas, tareas.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

2 exámenes 30%

Tareas 20%

Proyecto 50%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Computación científica.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Colouris, G.F. *Sistemas Distribuidos – Conceptos y Diseño*, Addison-Wesley, 2001
- 2.-Andrews, G.A. *Concurrent Programming – Principles and Practice*, Benjamin/Cumming, 1991.
- 3.- Quinn, Michael J. *Parallel Computing: Theory and Practice*, McGraw Hill, 1994.
- 4.- Wilkinson, B. y Allen, M. *Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers*, Prentice Hall, 1998.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en matemáticas o computación, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## COMPUTACIÓN EVOLUTIVA

Semestre: Optativas  
 Horas: 60  
 Hra/sem: 3  
 Créditos: 8  
 Clave: CE

### OBJETIVOS

El alumno manejará los algoritmos más importantes de cómputo basados en procesos naturales de evolución para resolver problemas complejos de búsqueda, diseño, optimización y aprendizaje.

### CONTENIDO

- 1.- Fundamentos del cómputo evolutivo.
- 2.- Algoritmos genéticos.
- 3.- Recocido simulado.
- 4.- Programación genética.
- 5.- Sistemas adaptables de clasificadores.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Exposición, interrogatorio, prácticas, tareas.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

2 exámenes	30%
Tareas	20%
Proyecto	50%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Computación científica.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Aarts, E y Korst, J. *Simulated Annealing and Boltzmann Machines: A Stochastic Approach to Combinatorial Optimization and Neural Computing*, Wiley, 1988.
- 2.- Davis, L. *Handbook of Genetic Algorithms*, Van Nostrand. Reinhold, 1991.
- 3.- Gen M. y Cheng R. *Genetic Algorithms and Engineering Optimization*, Wiley, 2000.
- 4.- Goldberg, D.D. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley, 1989
- 5.-Haupt R. L. y Haupt S. E. *Practical Genetic Algorithms*, Wiley, 1989.
- 6.- Holland , J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., y Thagard, P. R. *Induction: Processes of Inference, Learning and Discovery*, MIT Press., 1986.
- 7.- Holland, J. H. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, MIT Press., 1975.
- 8.- Koza, J.R. *Genetic Programming: On the Programming of Computers by means of Natural Selection* , MIT Press, 1992.
- 9.- Michalewicz, Z. *Genetic Algorithms+Data Structures = Evolution Programs*, Springer – Verlag, 1992.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en matemáticas o computación, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## CONTROL LINEAL

Semestre: Optativas  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: CL

### OBJETIVOS

El alumno planteará y analizará sistemas lineales, utilizando variables de estado y podrá simular y en su caso controlará, sistemas dinámicos lineales.

### CONTENIDO

- 1.- Conceptos básicos.
- 2.- Conceptos de control y modelos matemáticos básicos.
- 3.-Planteamiento de modelos en espacio de estados.
- 4.- Análisis de estabilidad.
- 5.- Análisis de controlabilidad y observabilidad.
- 6.- Diseño de sistemas de control.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia.  
Trabajos en laboratorios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Solución de ejercicios 30%  
Examen de ensayo 30%  
Trabajo final 40%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Chen,Ch. *Linear System: Theory and Design,3a Ed.* Oxford University Press,1999.
- 2.- Franklin,G., Powell,J. y Emami-Naeini,A. *Control de sistemas dinámicos con retroalimentación*, Addison-Wesley Iberoamericana,1991.
- 3.- Kailath,T.; *Linear Systems*. Prentice Hall,1996
- 4.- Ogata,K. *Ingeniería de control moderna* , Prentice Hall Hispanoamericana, 1998.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## CONTROL NO LINEAL

Semestre: Optativas  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: CNL

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos del control no lineal y su aplicación a la resolución de problema.

### CONTENIDO

- 1.- Conceptos básicos.
- 2.- Modelación y simulación por computadora.
- 3.- Estabilidad de Liapunov.
- 4.- Análisis avanzados de estabilidad
- 5.- Estabilidad de sistemas perturbados.
- 6.- Estabilidad entrada-salida.
- 7.- Órbitas periódicas.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia.  
Trabajos en laboratorios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Solución de ejercicios 30%  
Examen de ensayo 30%  
Trabajo final 40%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Control lineal.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Isidori, A. *Nonlinear Control Systems II*, Springer-Verlag, 1990.
- 2.- Kailath, T. *Linear Systems*, 2a Ed. Prentice Hall, 1996.
- 3.- Mariano, R. And Tomei, P. *Nonlinear Control Systems*, Prentice Hall, 1995.
- 4.- Nijmeijer, H., *Nonlinear dynamical control systems*, Springer-Verlag, 1990.
- 5.- Sastry, S. *Nonlinear Systems: Analysis, Stability, and Control*. Springer-Verlag, 1999.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## CRIPTOGRAFÍA

Semestre:  
Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: C

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos de la criptografía, los estándares que han surgido para satisfacer las demandas de protección en muchas áreas de transmisión de datos, y los aplicará a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Historia.
- 2.- Criptosistemas simétricos.
- 3.- Criptosistemas de llave pública.
- 4.- Funciones Hash, Firma Digital.
- 5.- Estándares.
- 6.- Sucesiones Pseudoaleatorias.
- 7.- Criptografía Visual.
- 8.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Álgebra Moderna.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Koblitz, N. *A Course in Number Theory and Cryptography*, 2ª Ed., Springer-Verlag , 1994.
- 2.- Koblitz, N. *Algebraic Aspects of Cryptography*, Springer, 1999.
- 3.- Menezes A. J., Van Oorschot, P. C.y Vanstone, S. A. *Handbook of Applied Cryptography*, CRC Press, 2001.
- 4.- Trappe, W. *Introduction to Cryptography with Coding Theory*, Prentice Hall, 2002.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## DISEÑOS EXPERIMENTALES

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: DE

### OBJETIVO

Al finalizar el curso el alumno manejará los principales diseños experimentales y sus bases teóricas, y será capaz de desarrollar y modificar diseños experimentales para aplicar en problemas particulares.

### CONTENIDO

1. Diseño de experimentos. Conceptos y principios.
2. Teoría de modelos lineales.
3. Diseño completamente al azar.
4. Diseño de bloques completos al azar y otros diseños con restricción en la aleatorización.
5. Diseños factoriales.
6. Diseños anidados.
7. Diseños de parcelas divididas.
8. Diseños con medidas repetidas.
9. Análisis de covarianza.
10. Superficies de respuesta.

### ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA

Exposición

Resolución de casos reales

Tareas

### CRITERIOS DE EVALUCION

3 exámenes	30%
Tareas	20%
Proyectos	50%

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Hinkelmann Klaus & Oscar Kempthorne. *Design and Analysis for Experiments. Volume I. Introduction to Experimental Design*. John Wiley and Sons Inc. New York, 1994.
- 2.- Winer B.J., Brown D.R. , Michels Kenneth M. *Statistical Principles in Experimental Design*. McGraw-Hill, Inc. 1991.
- 3.- Lyndman Harold R. *Analysis of Variance in Experimental Design*. Springer –Verlag. New York, 1992.
- 4.- Lorenzen Thomas J., Anderson Virgil L. *Design of Experiments. A No-Name Approach*. Marcel-Dekker, Inc. New York, 1993.
- 5.- Montgomery Douglas C. *Design and Analysis of Experiments*. Fifth edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, 1995.
- 6.- Netter John, Kutner Michael H., Nachtsheim Christopher J and Wasserman William. *Applied Linear Statistical Models*. Fourth edition. WCB McGraw-Hill, 1996.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente y de investigación en el área.

## ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: EDO

### OBJETIVO

El alumno conocerá los fundamentos teóricos de las ecuaciones diferenciales ordinarias y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.
- 2.- Teoría local de sistemas no lineales.
- 3.- Teoría global de sistemas no lineales.
- 4.- Teoría de bifurcaciones.
- 5.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Perko L. *Differential Equations and Dynamical Systems*, 3ª Ed. Springer-Verlag, 2002.
2. Hirsch M.W., Smale S. *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*, Academic Press, 1974.
3. Lefschetz S. *Differential Equations: Geometric Theory*, Dover, 1962.
4. Palis J. W. de Melo. *Geometric Theory of Dynamical Systems*, Springer-Verlag, 1982.
5. Nemytskii, V. V. Stepanov, *Qualitative Theory of Differential Equations*, Dover, 1960.
6. Ruelle D. *Elements of Differentiable Dynamics and Bifurcation Theory*, Academic Press, 1989.
7. Arnol'd V. *Ordinary Differential Equations*, Springer-Verlag, 1973.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.



## ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: EDP

### OBJETIVOS

El alumno manejará los fundamentos teóricos de las ecuaciones diferenciales parciales y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción.
- 2.- Ecuaciones de primer orden.
- 3.- Técnicas analíticas de solución de ecuaciones lineales de segundo orden.
- 4.- Representación de soluciones.
- 5.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis matemático.

Ecuaciones diferenciales ordinarias.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Di Benedetto, E. *Partial Differential Equations*, Birkäuser, 1995.
- 2.- Evans, L.C. *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics, vol. 19, AMS, 1998
- 3.- Taylor, M., *Partial Differential Equations, Basic Theory*, Springer-Verlag, 1996.
- 4.- Tikhonov A.N. *Equations Mathematical Physics*, Dover, 1990.
- 5.- Renardy M. y Rogers R.C. *An Introduction to Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1993.
- 6.- Kevorkian J., *Partial Differential Equations: Analytical Solution Techniques*, 2ª Ed. Springer, 2000.
- 7.- Mcowen R. *Partial differential equations*, Prentice Hall, 1996.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## ESPACIOS DE FUNCIONES

Semestre: Optativas  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: EF

### OBJETIVOS

El alumno manejará los conceptos y propiedades básicas de los espacios de Sobolev y los Espacios de Nikol'skiĭ-Besov, así como su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Distribuciones o funciones generalizadas.
- 2.- Transformada de Fourier.
- 3.- Introducción a espacios de Sobolev.
- 4.- Introducción a espacios con derivadas de orden fraccionario.
- 5.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Exposición, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, demostración.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Participaciones en clase: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Matemático y Análisis Real.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Burenkov, V.I., *Sobolev Spaces on Domains*, B. G. Teubner, 1998.
- 2.- Nikol'skiĭ, S.M. *Approximation of Functions of Several Variables and Imbedding theorems*, Springer-Verlag, 1975.
- 3.- Triebel, H. *Theory of Function Spaces*, Birkhäuser Verlag, 1983.
- 4.- Triebel, H. *Theory of Function Spaces II*, Birkhäuser Verlag, 1992.
- 5.- Kufner, A., John, D. y S. Fučík, S. *Function Spaces*, Noordhoff International Publishing, 1977.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## ESTADÍSTICA AMBIENTAL

### OBJETIVO

Al finalizar el curso el alumno será capaz de aplicar y desarrollar métodos estadísticos en las ciencias ambientales.

### CONTENIDO:

1. Papel de la estadística en las ciencias ambientales
2. Modelos no lineales
3. Monitoreo Ambiental.
4. Evaluación de impacto. Estudios BACI
5. Datos censurados y límites de detección
6. Estadística espacial. Geoestadística
7. Análisis temporal.
8. Evaluación de riesgos.

### ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA

Exposición

Resolución de casos reales

Tareas

### CRITERIOS DE EVALUCION

3 exámenes	30%
Tareas	20%
Proyecto	50%

### BIBLIOGRAFIA

Piargorsch W.W. , Bailer A.J. ( 1997). *Statistics for Environmental Biology and Toxicology*. Chapman Hall. London.

Gilbert R. O. (1987). *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. Jossey Bass. A Wiley Company.

Manly B.F.J. (2001). *Statistics for Environmental Sciencee and Management*. Chapman Hall/CRC

Noel (1993). *Statistics for Spatial Data*. John Wiley. New York

Isaaks E. (1989). *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press.

Diggle Peter J. (1990). *Time Series. A Biostatistical Introduction*. Oxford Science Publications.

## ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA Y DATOS CATEGÓRICOS

Semestre: Optativas  
 Horas: 60  
 Hrs/sem: 3  
 Créditos: 8  
 Clave: EPDC

### OBJETIVO

Al finalizar el curso, el alumno manejará y aplicará las principales técnicas estadísticas no paramétricas y los métodos para analizar datos categóricos.

### CONTENIDO

- 1.- Preliminares.
- 2.- Pruebas para una muestra.
- 3.- Pruebas para dos o más muestras independientes.
- 4.- Pruebas para dos o más muestras relacionadas.
- 5.- Tablas de contingencia.
- 6.- Medidas de asociación.
- 7.- Regresión logística.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tareas y proyectos.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	50%
Tareas y proyecto	50%

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Christensen, R. *Log-linear models and logistic regression*. 2ª Ed. Springer Verlag. Nueva York, 1997.
- 2.- Conover, W.J. *Practical nonparametric statistics*. 2ª Ed. John Wiley & Sons. Nueva York, 1980.
- 3.- Dickinson, G. J. y Chakraborti, S. *Nonparametric statistical inference*. 3ª Ed. Marcel Dekker. Nueva York, 1992.
- 4.- Everitt, B. S. *The analysis of contingency tables*. 2ª Ed. Chapman & Hall. Londres, 1992.
- 5.- Freeman, D. H. *Applied categorical data analysis*. Marcel Dekker. Nueva York, 1987.
- 6.- Hollander, M. y D. A. Wolfe. *Nonparametric statistical methods*. John Wiley & Sons. Nueva York, 1973.
- 7.- Lloyd C. J. *Statistical analysis of categorical data*. John Wiley & Sons. Nueva York, 1999.
- 8.- Siegel S. y N.J. Castellá. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*,. 4ª. Ed. Editorial Trillas. México, 1995.
- 9.- Sprent, P. *Applied nonparametric statistical methods*. Chapman & Hall. Londres, 1989.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Maestría en estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente de investigación o de trabajo en el área.

## ESTADÍSTICA MÉDICA

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: EM

### OBJETIVO

Al alumno manejará los fundamentos teóricos de la estadística médica y sus aplicaciones.

### CONTENIDO

- 1.- Estadística de mortalidad y movilidad.
- 2.- Estudios clínicos.
- 3.- Diseño.
- 4.- Análisis.
- 5.- Análisis de datos de supervivencia.
- 6.- Diagnóstico.
- 7.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Diseños Experimentales.  
Modelos Lineales.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Armitage, P. *Statistical Methods in Medical Research*, 1973.
- 2.- Bland, M. *An Introduction to Medical Statistics*, Oxford University Press, 1995.
- 3.- Dunn, G. y Everitt, Brian *Clinical Biostatistics*, Arnold, 1995.
- 4.- Fleiss, J. L. *Statistical Methods for Rates and Proportions*, 2ª edición, 1981
- 5.- Hill, B. *A Short Textbook of Medical Statistics*, Holder & Stoughton, 1977.
- 6.- Pocock, S. J. *Clinical Trials*, Wiley, 1983.
- 7.- Senn, S. *Cross-Over Trials in Clinical Research*, Wiley, 1993.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Maestría en Estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente y de investigación o de trabajo en el área.

## GEOMETRÍA ALGEBRAICA

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: GA

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos de la teoría de esquemas y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Esquemas.
- 2.- Morfismos.
- 3.- Propiedades locales.
- 4.- Gavillas.
- 5.- Cohomología.
- 6.- Divisores.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Variedades Algebraicas.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Eisenbud, D. and Harris, J. *The Geometry of Schemes*, Springer, 2000.
- 2.- Hartshorne, R. *Algebraic Geometry*, Springer, 1977.
- 3.- Liu, Q. *Algebraic Geometry and Arithmetic Curves*, Oxford University Press, 2002.
- 4.- Shafarevich, I. *Basic Algebraic Geometry 2*, Springer, 1994.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## GEOMETRÍA DIFERENCIAL

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: GD

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos de las superficies en  $\mathbb{R}^3$  y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Superficies en  $\mathbb{R}^3$ .
- 2.- Variedades diferenciables.
- 3.- Conexiones riemannianas.
- 4.- Geodésicas.
- 5.- Curvatura.
- 6.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Do Carmo M.P. *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, Prentice-Hall, 1976.
- 2.- Do Carmo M.P. *Riemannian Geometry*, Birkhäuser, 1992.
- 3.- Gallots, Lafontaine H.J. *Riemannian Geometry*, Springer-Verlag, 1990.
- 4.- Spivak, M. A. *Comprehensive Introduction to Differential Geometry*, Vol. I - II, Publish or Perish, 1979.
- 5.- Aubin, T. A. *Course in Differential Geometry*, AMS 2001.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## GRUPOS, CATEGORÍAS Y TEORÍA DE GALOIS

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: GCG

### OBJETIVO

El alumno manejará las nociones básicas de los grupos y las ecuaciones polinomiales vía el grupo de automorfismos de una extensión de Galois y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Producto y suma directa de grupos.
- 2.- Producto semidirecto de grupos.
- 3.- Grupos abelianos libres.
- 4.- Grupos abelianos finitamente generados.
- 5.- Límite inverso y completación. Grupos profinitos.
- 6.- Grupos libres. Generadores y relaciones. El algoritmo de Todd-Coxeter.
- 7.- Categorías, funtores y transformaciones naturales.
- 8.- Funtores adjuntos.
- 9.- Funtores representables y el lema de Yoneda.
- 10.- Extensiones separables, inseparables, normales y de Galois. El teorema fundamental de la teoría de Galois.
- 11.- Extensiones ciclotómicas, cíclicas y de Kummer.
- 12.- Grupos solubles. Solubilidad de ecuaciones.
- 13.- Extensiones de Galois infinitas.
- 14.- Extensiones trascendentes.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Artin, E. *Algebra*, Prentice Hall, 1991.
- 2.- Cassels, J.W.S. and Fröhlich A. *Algebraic Number Theory*, Academic Press, 1990.
- 3.- Hungerford, T.W. *Algebra*, Springer-Verlag, 1989.
- 4.- Johnson, D.L.. *Presentations of Groups*, Cambridge University Press, 1990.
- 5.- Lang, S. *Algebra*, 3ª Ed., Springer-Verlag, 2002.
- 6.- MacLane, S. y Birkoff G. *Algebra*, Second Edition, MacMillan, 1979.
- 7.- Morandi, P. *Field and Galois Theory*, Springer-Verlag, 1996.
- 8.- Ribes, L., y Zalesskii, P. *Profinite Groups*, Springer, 2000.
- 9.- Roman, S. *Field Theory*, Springer-Verlag, 1995.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.



## INFERENCIA ESTADÍSTICA

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: IE

### OBJETIVO

Al finalizar el curso, el alumno manejará la teoría básica para hacer inferencias acerca de una población, desde dos puntos de vista: aplicando los procesos que de ella se derivan en la solución de problemas, apoyándose en software estadístico cuando así se requiera y usando los principios, procesos lógicos e ideas contenidos en esa teoría.

### CONTENIDO

- 1.- Estimación puntual.
- 2.- Estimación por intervalos.
- 3.- Pruebas de hipótesis.
- 4.- Verosimilitud.
- 5.- Inferencia bayesiana.
- 6.- Pruebas no paramétricas.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tareas y proyecto.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	50%
Tareas y proyecto	50%

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Casella, G., Berger, R. *Statistical inference*, 2ª Ed. Duxbury Press, 2002.
- 2.- Dickinson, J., Chakraborti, S.. *Nonparametric statistical inference*, 3ª Ed. Marcel Dekker, 1992.
- 3.- Mood, A., Graybill, F. y Boes, D. *Introduction to the theory of statistics*, 3ª Ed. McGraw-Hill, 1974.
- 4.- Mukhopadhyay, N. *Probability and statistical inference*. Marcel Dekker, 2000.
- 5.- Sprott, D. A. *Statistical Inference in Science*. Springer Series in Statistics, New York, 2000.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Maestría en estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente de investigación o de trabajo en el área.

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: IA

### OBJETIVOS

El alumno manejará los fundamentos teóricos y prácticos del conjunto de técnicas conocidas como Inteligencia Artificial (IA).

1. Describir los conceptos básicos de IA.
2. Reconocer los problemas que puedan resolverse usando IA.
3. Representar el conocimiento del problema real en computadora.
4. Aplicar una técnica de IA para la solución de un problema.

### CONTENIDO

1. Introducción a la IA.
2. Búsquedas.
3. Inferencia.
4. Representación del conocimiento.
5. Sistemas de producción y expertos.
6. Planificación.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Exposición, interrogatorio, prácticas, tareas.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2 exámenes	30%
Tareas	20%
Proyecto	50%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Computación científica.

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Tracy, K. W. y Bouthoorn, "Object Oriented Artificial Intelligence using C++", Computer Science Press, 1996.
- 2.- Hofstadter, D. *Una eterna trenza dorada*, Tusquest, 2000.
- 3.- Michalewicz, Z. and Fogel, D. B. "How to solve it: modern heuristics", Springer, 2000.
- 4.- Stuart, J. R. Peter N. *Artificial Intelligence*, Prentice Hall. 1995.
- 5.- Nils, J. N. Hardcover. *Artificial Intelligence*, Morgan Kauffmann Publisher, 1998.
- 6.- George, F. L., y William S. *Artificial Intelligence*, Addison Wesley Longman, 1997.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: ME

### OBJETIVO

Al finalizar el curso, el alumno manejará y conocerá la teoría de los métodos que cubren una amplia gama de aplicaciones de la estadística, en la solución de problemas reales, apoyándose en software estadístico cuando así se requiera.

### CONTENIDO

1. Muestreo.
2. Métodos estadísticos de series de tiempo.
3. Introducción a la regresión no lineal.
4. Introducción a los modelos lineales generalizados.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tareas y proyecto.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	50%
Tareas y proyecto	50%

### BIBLIOGRAFÍA

1. Bates, D.M. y Watts, D. G. *Nonlinear Regression Analysis and its Applications*. John Wiley & Sons, 1988.
2. Box, G. P.; Jenkins, G. M. y Reinsel, G. C. *Time Series Analysis*. Forecasting and Control. Prentice Hall, 1994.
3. Brockwell, P. J, y Davis, R. A. *Introduction to time series and forecasting*. 2ª ed. Springer-Verlag, 2002.
4. Christensen, R. *Plane answer to complex questions: the theory of linear models*. 2ª ed. Springer-Verlag, 1996.
5. Cochran, W. G. *Sampling techniques*. 3ª ed. John Wiley & Sons, 1977.
6. Guerrero, V. M. *Análisis estadístico de series de tiempo económicas*. Colección CBI, 1991.
7. McCullagh, P. *Generalized linear model*. Chapman & Hall. 1989.
8. Neter, J., Kutner, M. H., Nachtsheim. C. J. y Wasserman, W. *Applied linear statistical models*. 4ª ed. McGraw-Hill, 1996.
9. Montgomery, D. C., Peck, E. A. y Vining, G. *Introduction to linear regression analysis*. 3ª ed. John Wiley & Sons, 2001.
10. Scheaffer, R. L. ; Mendenhall, W. y Ott, L. *Elementos de muestreo*. Grupo editorial Iberoamérica, 1987.

11. Seber, G. A. F. y Wild, C. J. *Nonlinear regression*. Wiley & Sons, 1989.
12. Thompson, S. K. *Sampling*. John Wiley & Sons, 1992.
13. Vandaele, W. *Applied time series and Box Jenkins models*. Academic Press, 1983.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO**

Maestría en estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente de investigación o de trabajo en el área.

## MODELOS LINEALES

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: ML

### OBJETIVOS

El alumno manejará los fundamentos teóricos de los modelos lineales y sus distintas aplicaciones.

### CONTENIDO

- 1.- Regresión lineal simple.
- 2.- El coeficiente de correlación y la regresión lineal simple.
- 3.- Análisis de la varianza.
- 4.- Regresión múltiple.
- 5.- Heterocedasticidad.
- 6.- Errores autocorrelacionados.
- 7.- Perturbaciones no normales.
- 8.- Tópico Selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Inferencia Estadística.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Christensen, R. *Plane Answers to Complex Questions, The Theory of Linear Models*, Springer-Verlag, 1996.
- 2.- Drapper, N. R. & Smith, H. *Applied Regression Analysis*, John Wiley & Sons; 1998.
- 3.- Dunn, O. J. y Clark, V. A. *Applied Statistics: Analysis of Variance and Regression*, 2ª ed. John Wiley & Sons, 1987.
- 4.- Hosmer, David W. y Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*, John Wiley & Sons, 1989.
- 5.- Hocking, R.R. *Applied Statistics: Methods and Application of Linear Models: Regression and the Analysis of Variance*, John Wiley & Sons, 1996.
- 6.- Kleinbaum, David G., Kupper, L. and Mulle, K. E. *Applied Regression Analysis and Other Multivariate Methods*, PWS-Kent, 1988.
- 7.- Kleinbaum, D.G. *Applied Regression Analysis and Multivariate Methods*, Duxbury, 1997.
- 8.- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. y Morgeanstern, M. *Epidemiologic Research: Principles of Quantitative Methods*, Van Nostrand Reinhold, 1982.
- 9.- Montgomery, D. C., Peck, E. A. *Introduction to Linear Regression Analysis*, John Wiley and Sons, 1982.
- 10.- Montgomery, D. C. y Peck, E. A., Geoffrex Vining G. *Introduction to Linear Regression Analysis*, 3ª ed. John Wiley and Sons, 2001.
- 11.- Neter, J.; Wasserman, W. y Kutner, M. H. *Applied Linear Models*, 3a. ed. Irwin, 1990.
- 12.- Weisberg, S. *Applied Linear Regression*, 2a. ed. John Wiley and Sons, 1985.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO DEL PROFESOR

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## MODELOS MATEMÁTICOS I

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: MM1

### OBJETIVO

El alumno manejará los principales modelos matemáticos basados en ecuaciones diferenciales y en diferencias, aplicándolos a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Modelos matemáticos continuos.
- 2.- Modelos discretos.
- 3.- Análisis geométrico de los modelos matemáticos.
- 4.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis matemático.

Computación científica.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Brauer, F. y Castillo-Chavez C. *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Springer, 2001.
- 2.- Murray J.D. *Mathematical Biology*, 2ª ed. Springer-Verlag, 1993.
- 3.- Shier, D.R. y Wallenius K.T. *Applied Mathematical Modeling a Multidisciplinary Approach*, Chapman & Hall/CRC., 1999.
- 4.- Samarski A.A. y Mikhailov A.P. *Principles of Mathematical Modeling Ideas, Methods, Examples*, Taylor & Francis, 2002.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## MODELOS MATEMÁTICOS II

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: MM2

### OBJETIVO

El alumno manejará los principales modelos matemáticos basados en ecuaciones diferenciales parciales y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Modelos matemáticos con ecuaciones elípticas.
- 2.- Modelos matemáticos con ecuaciones parabólicas.
- 3.- Modelos matemáticos con ecuaciones hiperbólicas.
- 4.- Temas selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Brauer, F. y Castillo-Chávez C. *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Springer, 2001.
- 2.- Murray, J.D. *Mathematical Biology*, 2ª ed. Springer-Verlag, 1993.
- 3.- Keener, J. y Sneyd J. *Mathematical Physiology*, Springer, 1998.
- 4.- Okubo, A. y Levin S.A. *Diffusion and Ecological Problems. Modern Perspectives*, 2ª ed. Springer, 2001.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## PROBABILIDAD

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: PR

### OBJETIVO

Al finalizar el curso, el alumno manejará los conceptos y resultados fundamentales relacionados con modelos probabilísticos.

### CONTENIDO

- 1.- Eventos y sus probabilidades.
- 2.- Variables aleatorias y sus distribuciones.
- 3.- Variables aleatorias discretas.
- 4.- Variables aleatorias continuas.
- 5.- Función generadora de momentos de una variable aleatoria.
- 6.- Convergencia de variables aleatorias.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio y tareas.

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Matemático.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	60%
Tareas	40%

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Casella, G. y Berger, R. L. *Statistical Inference*, 2ª Ed. Duxbury Press, Belmont, California, 2002.
- 2.- Grimmett, G. R. y Stirzaker, D. R. *Probability and Random Processes*. Clarendon Press. Oxford, 1992.
- 3.- Hogg, R. V. y Craig, A. T. *Introduction to Mathematical Statistics*, 5ª Ed. Prentice Hall Inc., New Jersey, 1995.
- 4.- Mood, A. M., Graybill, F. A. y Boes, D. C. *Introduction to the Theory of Statistics*. 3ª Ed. McGraw-Hill, 1974.
- 5.- Taylor, H. M. y Karlin, S. *An Introduction to Stochastic Modeling*. 3ª Ed. Academic Press, 1998.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Maestría en estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente de investigación o de trabajo en el área.



## PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

Semestre: Optativas  
 Horas: 60  
 Hrs/sem: 3  
 Créditos: 8  
 Clave: PI

### OBJETIVO

El alumno manejará los paradigmas del procesamiento de imágenes, las bases teóricas de la geometría computacional y la visión por computadora y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción a la percepción visual y la visualización.
- 2.- Representación tridimensional.
- 3.- Técnicas paramétricas y cinemática de cuerpos multiarticulados.
- 4.- Visión artificial.
- 5.- Dinámica de imágenes.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, programación, presentaciones orales.

### CRITERIO DE EVALUACION

Exámenes: 50%  
 Proyecto: 50%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis matemático.

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Hearn, D. and Baker, P., *Gráficas por computadora*, Prentice-Hall, 1993.
- 2.- Davis F., Rogers, *Mathematical elements for Computer Graphics*, McGraw-Hill, 1996
- 3.- Faugeras, O. *Three dimensional computer vision*, MIT Press, 1994.
- 4.- Carpenter, Chapter 7 - Vision, *In Neurophysiology*, Edward Arnold Eds., 1990
- 5.- Mulmuley, K. *Computational Geometry: An introduction Through Randomized Algorithms*, Prentice-Hall, 1996.
- 6.- Laszlo, Michael J. *Computational Geometry and Computer Graphics in C++*, Prentice-Hall, 1992.
- 7.- De Berg, M, van Kreveld, M., Overmars, y M., y Schwarskopf, O., *Computational Geometry, Algorithms and Applications*, Springer-Verlag, 1998.
- 8.- Sapiro G. *Geometric Partial Differential Equations and Image Processing*, Cambridge University Press, 2001.
- 9.- Barnsley M.F.y Hurd L. P. *Fractal Image Compression*, A. K. Peters Ltd, 1993.

### PERFIL PROFESIOGRAFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## PROCESAMIENTO ANALÓGICO/DIGITAL DE SEÑALES

Semestre: Optativas  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: PS

### OBJETIVO

El alumno identificará señales, aplicará los conceptos de muestreo y digitalización de señales, analizará dichas señales en forma frecuencial y aplicará la transformada discreta y rápida de Fourier para el diseño de filtros óptimos.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción.
- 2.- Señales y sistemas en tiempo discreto.
- 3.- Análisis frecuencial de señales y sistemas.
- 4.- Transformada de Fourier.
- 5.- Diseño de filtros digitales.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tormenta de ideas.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

3 Exámenes parciales	60%
Laboratorio	10%
Tareas	30%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Papoulis, A. *The Fourier Integral and Applications*, McGraw-Hill, 1962.
- 2.- Proakis, J. G. *Digital Communications, 3rd ed.*, McGraw-Hill, 1995.
- 3.- Rabier, L. R., Y Schafer, R. W. *Digital Processing of Speech Signals*, Prentice Hall, 1978.
- 4.- Wiener, N. *Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications*, Wiley, 1949.

### PERFIL PROFESIOGRAFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## PROCESOS ESTOCÁSTICOS APLICADOS

Semestre: Optativas  
 Horas: 60  
 Hrs/sem: 3  
 Créditos: 8  
 Clave: PEA

### OBJETIVO

Al finalizar el curso, el alumno manejará los procesos estocásticos más usados en la resolución de problemas del área de estadística y sus aplicaciones.

### CONTENIDO

- 1.- Cadenas de Markov.
- 2.- Procesos de Poisson.
- 3.- Cadenas de Markov en tiempo continuo.
- 4.- Procesos no markovianos.
- 5.- Procesos estacionarios.
- 6.- Teoría de renovación.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tareas y proyecto.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes	50%
Tareas y proyecto	50%

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Beichelt, E.F. y Fatti, L.P. *Stochastic Processes and their Applications*. Taylor & Francis, 2002.
- 2.- Berger, M.A. *An Introduction to Probability and Stochastic Processes*. Springer-Verlag, 1993.
- 3.- Clarke, A.B. y Disney R. L. *Probability and Random Processes: a First Course with Applications*. John Wiley & Sons, 1985.
- 4.- Cox, D. R. y Miller, H. D. *The Theory of Stochastic Processes*, Chapman and Hall, 1980.
- 5.- Ross, S.H. *Introduction to Probability Model*. 7<sup>a</sup> ed. Academic Press, 2000.
- 6.- Ross, S.H. *Stochastic Processes*. John Wiley & Sons, 1983.
- 7.- Taylor, H.M. y Karlin S. *An Introduction to Stochastic Modeling*. 3<sup>a</sup> ed. Academic Press. 1998.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Maestría en estadística, preferentemente con doctorado y experiencia docente de investigación o de trabajo en el área.

## REDES NEURONALES

Semestre: Optativas  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: RN

### OBJETIVO

Describir los fundamentos de los modelos de redes neuronales para lograr una implementación, analizando la problemática que involucra el uso de las técnicas utilizadas y sus diferencias con los sistemas biológicos.

- 1.- Explicar los principales paradigmas de las redes neuronales artificiales.
- 2.- Describir las áreas de aplicación de las redes neuronales.
- 3.- Establecer las diferencias con los sistemas conexionistas.
- 4.- Programar una red neuronal para resolver un problema.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción a las redes neuronales biológicas.
- 2.- Fundamentos de las redes neuronales artificiales.
- 3.- Redes Multicapa. Arquitecturas básicas, aprendizaje supervisado.
- 4.- Redes asociativas. Memorias asociativas, modelos de Kohonen y Grossberg, Retropropagación.
- 5.- Redes estocásticas. Máquina de Boltzmann y modelo de Hopfield.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Exposición, interrogatorio, prácticas, tareas.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

2 exámenes	50%
Tareas	25%
Proyecto	25%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Computación científica.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Dayhoff, J.L. *Neural Networks Architectures: An introduction*. Van Nostrand reinhold, 1990
- 2.- Haykin, S. *Neural Networks, a comprehensive foundation*. MacMillan, 1994
- 3.- Hertz, J. Krogh, A. y Palmer R. G. *Introduction to the Theory of Neural Computation*, Addison Wesley, 1991.
- 4.-Nelson, M.M. y Illingworth W.T., *A Practical Guide to Neural Nets*, 1994.
- 5.- Wasserman, P.D. *Neural Computing, Theory and Practice*. Coriolis Group, 1989.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## ROBÓTICA

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: RO

### OBJETIVO

El alumno conocerá los principios teóricos de los problemas básicos de la robótica y manejará las herramientas computacionales necesarias para realizar investigación en algún área de la robótica.

### CONTENIDO

- 1.- Introducción a la robótica.
- 2.- Cinemática inversa y directa.
- 3.- Planificación de movimientos.
- 4.- Control de movimientos.
- 5.- Órganos efectores.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, programas, exposiciones orales. Taller de solución de problemas utilizando MAPLE y MATLAB.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes:	50%
Proyectos	50%

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Harry B. *Motion Control of Rigid Robot Systems, Chapter 3, in Model-Based Robot Control: from the Theory to Practice*, 1996.
- 2.- Hutchinson S. and Hager G. and Corke P., *A Tutorial on Visual Servo Control*, IEEE Trans. Robot. Automat., 12 (5): 651-670, Oct. 1996.
- 3.- La Salle and Lefschetz. *Stability by Lyapunov's Direct Method With Applications*, Academic Press, 1961.
- 4.- Mark W. Spong and M. Vidyasagar *Robot Dynamics and Control*, Wiley, 1996.
- 5.- Muñoz L.A. et al, *On Motion Planning for Dexterous Manipulation, IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Nagoya, Japan, 1995.
- 6.- Muñoz L.A. et al, *Simple Controller for Dexterous Hands*, Advances in Robotics, World Scientific Publishing, 1996.
- 7.- Muñoz L.A. *Visual Servoing for Dexterous Manipulation*, IEEE/Robotics Society of Japan International Conference on Robotics and Intelligent Systems, 1998.
- 8.- Shimon Y. Nof. " *Handbook of Industrial Robotics*", Wiley, 1999.
- 9.- Thompson, R.L., Ian Read, Muñoz L.A., Murray D.W. *Providing Synthetic Views for Teleoperation Using Visual Pose Tracking in Multiple Cameras*, IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics: Part A Systems and Humans, Vol. 31. No.1, January 2001, pages. 43-54.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado, experiencia docente o de investigación en el área.

## TÉCNICAS DE MUESTREO

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: TM

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos del muestreo y los aplicará a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Elementos del problema de muestreo.
- 2.- Muestreo aleatorio simple.
- 3.- Muestreo estratificado aleatorio.
- 4.- Estimación de razón y de regresión.
- 5.- Muestreo sistemático.
- 6.- Muestreo por conglomerados.
- 7.- Tópico Selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIO DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Inferencia Estadística.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Abad, Adela y Servín L. *Introducción al Muestreo*, 2a. ed., Limusa, 1997.
- 2.- Azorín Poch, F. *Curso de Muestreo y Aplicaciones*, Aguilar, 1972.
- 3.- Boyd, H. y Westfall, R. *Investigación de Mercados*, Uteha, 1978.
- 4.- Cochran, W.G. *Sampling Techniques*, Third edition, Wiley, 1977.
- 5.- Cochran W.G. *Técnica de muestreo*, 3a. edic., Cesca, 1998.
- 6.- Kish, L. *Muestreo de Encuestas*, Trillas, 1972.
- 7.- Raj, D. *Teoría del Muestreo*, Fondo de Cultura Económica, 1984.
- 8.- Raj, D. *La estructura de las encuestas por muestreo*, Fondo de Cultura Económica, 1979.
- 9.- Scheaffer, R. L.; Mendenhall, W. y Ott, L. *Elementos de Muestreo*, Editorial Iberoamérica, 1979.
- 10.- Wiersma, W. *Research Methods in Education*, F.E. Peacock Publishers, 1980.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## TEORÍA DE CÓDIGOS ALGEBRAICOS

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: TCA

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos de la teoría de códigos algebraicos y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Teorema de Shannon.
- 2.- Códigos Lineales.
- 3.- Códigos Cíclicos.
- 4.- Distribución de Pesos.
- 5.- Diseños.
- 6.- Construcción de Códigos.
- 7.- Transformada Finita de Fourier.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Álgebra moderna.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Assmus, E. F., Jr. y Key, J. D. *Designs and their Codes*, Cambridge University Press, 1993.
- 2.- Jones, G.A. y Jones J.M. *Information and Coding Theory*, Springer-Verlag, 2000.
- 3.- MacWilliams, F.J., y Sloane, N.J.A. *The Theory of Error-Correcting Codes*, Elsevier Science, 1997.
- 4.- Pless, V. *Introduction to the Theory of Error-Correcting Codes*, 3ª ed., John Wiley & Sons, 1998.
- 5.- Pless, V. y Huffman, W.C. Editors, *Handbook of Coding Theory I, II*, Elsevier Science, 1998.
- 6.- Roman, S., *Coding and Information Theory*, Springer-Verlag, 1992.
- 7.- Stepanov, S.A. *Codes on Algebraic Curves*, Kluwer, 1999.
- 8.- Van Lint, J.H. *Introduction to Coding Theory*, 3ª ed., Springer-Verlag, 1999.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## TEORÍA DE NÚMEROS ALGEBRAICOS

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: TNA

### OBJETIVO

El alumno manejará los resultados y conceptos fundamentales de los campos globales y locales, los dominios de Dedekind y la teoría de los números algebraicos que conduce a la prueba del teorema último de Fermat para los primos regulares y a un algoritmo para calcular grupos de Galois.

### CONTENIDO

- 1.- El anillo de enteros.
- 2.- Dominios de Dedekind y factorización.
- 3.- La finitud del número de clase.
- 4.- El teorema de las unidades.
- 5.- Extensiones ciclotómicas y el teorema último de Fermat.
- 6.- Valoraciones. Campos locales.
- 7.- Campos globales.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Grupos, Categorías y Teoría de Galois.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Artin, E. *Algebraic Numbers and Algebraic Functions*, Gordon and Breach, 1994.
- 2.- Cassels, J. W. S. y Fröhlich, A. Eds., *Algebraic Number Theory*, Academic Press, 1967.
- 3.- Cassels, J. W. S. *Local Fields*, London Mathematical Society 3, 1995.
- 4.- Cohen, H. *A Course in Computational Number Theory*, Springer, 1996.
- 5.- Fröhlich, A. y Taylor, M. J. *Algebraic Number Theory*, Cambridge University Press, 1994.
- 6.- Januz, G. *Algebraic Number Fields*, 2ª ed., American Mathematical Society, 1996.
- 7.- Lang, S. *Algebraic Number Theory*, Springer, 1986.
- 8.- Marcus, D. *Number Fields*, Springer, 1995.
- 9.- Narkiewicz, W. *Elementary and Analytic Theory of Algebraic Numbers.*, Springer, 1990.
- 10.- Neukirch, J. *Algebraic Number Theory*, Springer, 1999.
- 11.- Pohst M., y Zassenhaus H. *Algorithmic Algebraic Number Theory*, Cambridge University Press, 1997.
- 12.- Serre, J. P. *Local Fields*, Springer, 1995.
- 13.- Washington L. *Introduction to Cyclotomic Fields*, Springer, 1982.
- 14.- Weil, A. *Basic Number Theory*, Springer, 1967.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.



## TEORÍA DE CAMPOS DE CLASES

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: TCC

### OBJETIVO

El alumno manejará los fundamentos teóricos de los campos de clases locales y globales así como su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Teoría de campos de clases locales.
- 2.- Cohomología de grupos.
- 3.- Grupos de Brauer.
- 4.- Teoría de campos de clases globales.
- 5.- Series L y la densidad de primos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Teoría de Números Algebraicos.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Artin, E. *Algebraic Numbers and Algebraic Functions*, Gordon and Breach, 1994.
- 2.- Artin, E., y Tate, S. *Class Field Theory*, Addison-Wesley, 1991.
- 3.- Cassels, J. W. S., y Fröhlich, A. Eds., *Algebraic Number Theory*, Academic Press, 1990.
- 4.- Cohen, H. *Advanced Topics in Computational Number Theory*, Springer, 1996.
- 5.- Januz, G. *Algebraic Number Fields*, 2ª ed., American Mathematical Society, 1996.
- 6.- Lang, S. *Algebraic Number Theory*, Springer, 1986.
- 7.- Neukirch, J. *Algebraic Number Theory*, Springer, 1999.
- 8.- Neukirch, J. *Class Field Theory*, Springer, 1986.
- 9.- Serre, J. P. *Local Fields*, Springer, 1995.
- 10.- Weil, A. *Basic Number Theory*, Springer, 1967.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## TOPOLOGÍA ALGEBRAICA

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: TA

### OBJETIVOS

1. El alumno conocerá los conceptos relacionados con homología y será capaz de calcular algunos grupos de homología.
2. El alumno conocerá los conceptos relacionados con cohomología y será capaz de calcular algunos grupos de cohomología.

### CONTENIDO

1. Homología.
2. Cohomología.
3. Dualidad.
- 4.- Tópico Selectos.

### ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, demostración.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Álgebra Moderna.

Análisis Matemático.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Bott, Tu. *Differential Forms in Algebraic Topology*, Springer-Verlag, 1986.
- 2.- Bredon, Glen. *Topology and Geometry*, Springer-Verlag, 1991.
- 3.- Flanders, H. *Differential forms*, Academic Press, 1963.
- 4.- Greub, W., Halperin, S. y Vanstone, R. *Connections, Curvature and Cohomology vol I*. Academic Press, 1972.
- 5.- Milnor, J. y Stasheff, J.D. *Characteristics Classes*, Princeton University Press, 1974.
- 6.- De Rham, G. *Variétés différentiables*, Herman, 1960.
- 7.- Spivak, M. A. *Comprehensive Introduction to Differential Geometry*, vol I. Publish or Perish, 1979.
- 8.- Warner, F.W. *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*, Scott Foresman 1971.
- 9.- Weil, A. *Sur les théorèmes de De Rham*, Comment. Math. He1v. 26, 119-145, 1952.
- 10.- Whitney, H. *Geometric Integration Theory*, Princeton University Press, 1957.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## TOPOLOGÍA DIFERENCIAL

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: TD

### OBJETIVOS

El alumno manejará los fundamentos teóricos de la topología diferencial y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

1. Nociones elementales de variedades.
2. Nociones elementales de homotopía.
- 3.- Tópicos selectos.

### ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, demostración.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Topología Algebraica, Geometría Diferencial.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Bredon, G. *Topology and Geometry*, Springer-Verlag, 1991.
- 2.-Guillemin, Pollack. *Differential Topology*, 1974.
- 3.-Hirsch, M. *Differential Topology*, Springer-Verlag, 1976.
- 4.-Milnor, J. *Topology from the Differentiable View point*, University of Virginia Press, 1966.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## VARIABLE COMPLEJA

Semestre: Optativa

Horas: 60

Hrs/sem: 3

Créditos: 8

Clave: VC

### OBJETIVOS

El alumno manejará los fundamentos teóricos de la variable compleja y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Nociones básicas de números complejos.
- 2.- Series de Potencias.
- 3.- Funciones holomorfas.
- 4.- Teorema de Cauchy y algunas de sus aplicaciones.
5. Mapeos conformes.
6. Funciones armónicas.
7. Teorema del mapeo de Riemann.
8. Tópicos selectos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencia, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, demostración.

### CRITERIOS DE EV ALUACIÓN

Exámenes: 80%

Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Análisis Matemático

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Alhfors, L. *Complex Analysis. An Introduction to Theory of Analytic Function of One Complex Variable*, Third edition Mc Graw-Hill, 1979.
- 2.-Alhfors, L. y Sario, L. *Riemann Surfaces*. Princeton University Press, 1974.
- 3.-Berenstein, C.A. y Gay, R. *Complex Variable. An Introduction*, Springer-Verlag 1991.
- 4.-Conway *Functions of One Complex Variable* , Springer- Verlag , 2ª ed., 1978.
- 5.-Lang S. *Complex Analysis*, Fourth edition, Springer-Verlag, 4ª ed., 1999.
- 6.-Remmert R. *Theory of Complex Functions*. Springer-Verlag 1991.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## VARIETADES ALGEBRAICAS

Semestre: Optativa  
Horas: 60  
Hrs/sem: 3  
Créditos: 8  
Clave: VA

### OBJETIVO

El alumno manejará los conceptos básicos fundamentales de las funciones polinomiales y los espacios sobre los cuales están definidas y su aplicación a la resolución de problemas.

### CONTENIDO

- 1.- Algoritmos para polinomios.
- 2.- Conjuntos algebraicos.
- 3.- Variedades algebraicas afines.
- 4.- Variedades algebraicas.
- 5.- Propiedades locales: plano tangente, cono tangente y singularidades.
- 6.- Variedades proyectivas y variedades completas.
- 7.- Mapeos finitos.
- 8.- Teoría de la dimensión.
- 9.- Mapeos regulares y sus fibras.
- 10.- Geometría algebraica sobre un campo arbitrario.
- 11.- Divisores y teoría de intersección.
- 12.- Gavillas coherentes y gavillas inversibles.
- 13.- Diferenciales.
- 14.- Variedades algebraicas sobre los números complejos.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Conferencias, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes: 80%  
Tareas: 20%

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Álgebra moderna.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Kempf, G. *Algebraic Varieties*, Cambridge University Press, 1995.
- 2.- Harris, J. *Algebraic Geometry: A first course*, Springer, 1992.
- 3.- Hartshorne, R. *Algebraic Geometry*, Springer, 1977.
- 4.- Shafarevich, I. *Basic Algebraic Geometry 1*, Springer, 1994.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Posgrado en ciencia afín, preferentemente con doctorado en matemáticas, experiencia docente o de investigación en el área.

## **Anexo**

### **FACULTAD DE MATEMÁTICAS**

UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Proyecto FOMES  
P/FOMES 97-32-05

***Estudio de factibilidad para un programa de posgrado en matemática aplicada***

Informe final

Responsable:

Luis Alfonso Rodríguez Carvajal

Colaboradores:

José Antonio Góngora Aldaz  
José Alejandro Lara Rodríguez

Mérida, Yucatán, México  
Noviembre. 1998

## Antecedentes

La Facultad de Matemáticas, fundada el 20 de septiembre de 1963, ha ofrecido a través de su historia distintos programas académicos, todos ellos con el fin de atender las necesidades que la sociedad regional le ha planteado. Así, surge primero la *Licenciatura en Matemáticas*. Luego se ofreció la carrera de *Profesor de Matemáticas de Enseñanza Media* (impartida de 1968 a 1972). Después, en 1987, se crea *La Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Finalmente, en 1988, se implantan la *Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas* y, el primer programa de posgrado, la *Especialización en Estadística*.

Cabe agregar que durante algún tiempo, y antes de la creación de las respectivas carreras, la *Licenciatura en Matemáticas* tuvo como salidas laterales las opciones de *Técnico en Enseñanza de las Matemáticas* y la de *Técnico en Computación*.

Por otra parte, también en 1988, se firmó un convenio de intercambio con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del cual se ofreció hasta 1996, en nuestra Facultad, una maestría en matemáticas. En su funcionamiento, pese a toda la buena voluntad de ambas partes, no fue fácil manejar en forma adecuada la parte administrativa. Esto muy probablemente se debió a que el grado lo expide la UNAM, y en consecuencia, todos los trámites deberían realizarse en la ciudad de México. Por su lado, el contenido académico de los cursos estuvo sujeto a la disponibilidad del personal de la Facultad de Ciencias hasta que finalmente, algunos de los últimos cursos se pudieron cubrir con personal de nuestra Facultad. Es conveniente señalar que este convenio cumplió con su objetivo casi en su totalidad.

Se ha recorrido un largo camino y los muchos, años de trabajo se encuentran reflejados en resultados bastante satisfactorios. Sin embargo, aún falta mucho por hacer; la sociedad aún tiene necesidades en el área de las matemáticas que no han sido satisfechas y es nuestra responsabilidad hacer todo lo posible por satisfacerlas.

En particular, en el medio existen centros de investigación e instituciones de educación superior cuyos requerimientos en matemáticas aplicadas han sido satisfechos muy parcialmente; éstos, en muchos de los casos, han sido atendidos sólo de modo informal. Es muy probable que de haber un programa formal de posgrado en matemáticas aplicadas, las carencias de estas instituciones sean mucho mejor atendidas. Además, existe una demanda de estudiantes, tanto de egresados nuestros como de otras dependencias, que estarían interesados en prepararse en la aplicación de las matemáticas.

Por lo anterior, conscientes de nuestro compromiso como institución pública de educación superior en la región, se decidió conducir un estudio para determinar la viabilidad de un programa de posgrado en matemáticas aplicadas.

### Objetivos del estudio

1. Determinar las necesidades de matemática aplicada en las instituciones de educación superior y centros de investigación de la península.
2. Identificar los recursos con los que se cuenta para poder ofrecer un programa de matemática aplicada en la Facultad de Matemáticas.

### Procedimiento

Dado que el impacto esperado del programa es al nivel peninsular, para determinar la demanda, se realizaron entrevistas a responsables de cuatro tipos de instituciones como sigue (la información se solicitó a estas instituciones a través de los cuestionarios del Apéndice 1):

1. Dependencias de la Universidad Autónoma de Yucatán.

- 1) Facultad de Ciencias Antropológicas
- 2) Facultad de Arquitectura
- 3) Facultad de Contaduría
- 4) Facultad de Derecho
- 5) Facultad de Economía
- 6) Facultad de Educación
- 7) Facultad de Enfermería
- 8) Facultad de Ingeniería
- 9) Facultad de Ingeniería Química
- 10) Facultad de Medicina
- 11) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- 12) Facultad de Odontología
- 13) Facultad de Psicología
- 14) Facultad de Química
- 15) Unidad de Ciencias Biomédicas, Centro de Investigaciones Regionales
- 16) Unidad de Ciencias Sociales, Centro de Investigaciones Regionales

## 2. Instituciones de educación superior e investigación de Yucatán:

- 1) Instituto Tecnológico de Mérida
- 2) Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, IPN, Unidad Mérida.
- 3) Centro de Investigación Científica de Yucatán
- 4) Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal
- 5) Centro Regional de Investigaciones Pesqueras
- 6) Universidad Marista
- 7) Universidad Modelo
- 8) Universidad del Mayab

## 3. Universidad Autónoma de Campeche.

## 4. Instituciones de educación superior e investigación de Quintana Roo:

- 1) El Colegio de la Frontera Sur
- 2) Instituto Tecnológico de Chetumal
- 3) Universidad de Quintana Roo

Por otra parte, con el propósito de determinar el enfoque y la actualidad de la matemática aplicada en el país, se entrevistó a siete profesores investigadores de matemáticas: tres del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS), dos de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y dos del Centro de Investigaciones Matemáticas (CIMAT) de Guanajuato. Es preciso mencionar que cinco de estos profesores han participado en programas de intercambio académico con nuestra institución, por lo que su opinión está complementada con el conocimiento que ellos tienen de nuestra Facultad. Además, tres profesores de la Facultad de Matemáticas participaron en el XXXI Congreso de la Sociedad Matemática Mexicana, en el que se tuvo la oportunidad de asistir a ponencias relacionadas con la matemática aplicada y de interactuar con profesores de distintas partes del país.

## Resultados

### Dependencias de la Universidad Autónoma de Yucatán



Las personas entrevistadas fueron los jefes de las Unidades de Posgrado e Investigación o Secretarios Académicos de dichas dependencias, excepto en el caso del Centro de Investigaciones Regionales, en el que se entrevistó a los Directores de cada una de las dos unidades con que cuenta este centro de investigación.

Las áreas del conocimiento en que estas personas trabajan son las siguientes: Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud, Humanidades, Tecnología, Educación, Ingeniería, Ciencias Administrativas, Ciencias naturales y Ciencias Agropecuarias. Las áreas del conocimiento que predominan son las de Ciencias Sociales y las de la Salud.

Todas las personas entrevistadas manifestaron que sí han necesitado aplicar herramientas matemáticas en el trabajo que desarrollan. Dos de los entrevistados declararon que la herramienta matemática que usan es muy elemental, más bien se trata de aritmética simple. Solamente uno de los entrevistados mencionó que en sus trabajos de investigación usan métodos numéricos, elementos finitos, transformadas de Fourier rápidas, diferencias finitas, ecuaciones diferenciales parciales con valores a la frontera.

Los 13 entrevistados restantes afirmaron que la estadística es la principal herramienta matemática que usan. Algunos la usan exclusivamente para investigación (cinco), otros exclusivamente para docencia (tres) y otros más para docencia e investigación (cinco).

Los tres entrevistados que usan la estadística únicamente para docencia mencionaron que las herramientas estadísticas que usan son el análisis bivariado, pruebas de hipótesis, diseños de experimentos, regresión múltiple, y en general inferencia estadística. Uno de estos profesores, además de estadística usa álgebra de matrices, álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones en diferencias, sistemas dinámicos. Otro más usa matemáticas aplicadas a la administración.

De las 10 personas restantes, la mayoría señaló que usan inferencia estadística, sin abundar en los detalles. Algunos fueron más precisos y mencionaron análisis de coeficientes, análisis de correlación, aplicación de pruebas estadísticas, técnicas de muestreo, diseño de experimentos, análisis de varianza, análisis multivariado con una mención cada uno de estos temas.

A la pregunta de si hay otras personas en la misma dependencia que usen herramientas matemáticas, 15 de los 16 afirmaron que sí. En la mayoría de los casos, la herramienta utilizadas resultaron ser las mismas que las mencionadas anteriormente.

El único entrevistado que afirmó no hay otras personas que usen herramientas matemáticas en su dependencia, explicó que espera que en un plazo no mayor a 5 años, se hará evidente la necesidad de usar herramientas matemáticas.

Del total de entrevistados, 15 consideran necesario que la Facultad de Matemáticas ofrezca algún programa en matemáticas aplicadas. La mayoría considera que la especialización es el nivel al que debe ofrecerse dicho programa. Tres personas manifestaron que la maestría es el nivel adecuado al que debería ofrecerse algún programa en matemáticas aplicadas. Los niveles de diplomado y cursos específicos también fueron mencionados.

En la mayoría de los casos, la razón principal para apoyar una especialización fue la siguiente: Es deseable que una persona con una determinada formación (ya sea odontólogo, psicólogo u otro) conozca la parte conceptual de las herramientas matemáticas y sepa aplicarlas adecuadamente.

También es importante mencionar que el 69% de los entrevistados se pronunció a favor de algún programa de estadística, ya sea al nivel de especialización, maestría, diplomado e incluso licenciatura.

El 63% de los entrevistados afirmó que sería suficiente que la Facultad de Matemáticas ofrezca asesoría o bien consultarías. El 37% restante adujo que esto no es suficiente. Las razones fueron variadas: Algunos consideran que las asesorías sólo resuelven el problema de manera temporal y no definitiva. Otros consideraron que la necesidad de asesoría es tan continua que más que asesorías externas, deberían contratar a algún experto en matemáticas.

Un poco más de las dos terceras partes de los entrevistados creen necesario que en su centro de trabajo debe de haber gente de base en el área de matemáticas aplicadas para que les apoye de manera continua. Sin embargo, respecto de las características que éstas deben tener fue poco lo que pudieron aportar, ya que se limitaron a decir "que sepan matemáticas". Sin embargo, hay algunas características que sobresalen: la disposición a trabajar en equipo, tener conocimientos de cómputo, y tener la habilidad de comunicar sus resultados.

En cuanto a conocimientos, lo que más se pide es que sepan estadística aplicada. El 94% considera necesario que su personal se capacite en el área de matemáticas aplicadas, y el 67% considera que deben hacerlo en el área de estadística.

En conclusión, la mayoría de las personas entrevistadas en la Universidad Autónoma de Yucatán coincidieron en afirmar que tanto ellos como otras personas de su misma dependencia han necesitado usar herramientas matemáticas en sus trabajos de investigación. La herramienta básica para la mayor parte de estas personas es inferencia estadística y estadística descriptiva. La mayoría de ellas considera que es necesario que la Facultad de Matemáticas ofrezca un programa de matemáticas aplicadas, al nivel de especialización. Un poco más del 60% de los entrevistados considera que es suficiente que la Facultad ofrezca asesorías. Mas de las dos terceras partes de los entrevistados coinciden en que en sus respectivos centros de trabajo debe haber gente del área de estadística, que tenga la capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, que sepan comunicarse adecuadamente y que manejen con destreza la computadora. Para finalizar, el 94% de los entrevistados están a favor de que el personal de su dependencia se capacite en el área de matemática aplicada.

Es importante mencionar que además de la estadística, en algunos casos se requiere de otras herramientas, como las ecuaciones diferenciales, los métodos numéricos, el álgebra lineal, y las ecuaciones en diferencias.

#### Instituciones yucatecas distintas a la Universidad Autónoma de Yucatán

Con respecto a estas instituciones, los principales resultados de las opiniones vertidas se listan a continuación:

1. En respuesta a la pregunta acerca de si se utiliza herramientas de matemáticas aplicadas en la institución de afiliación del entrevistado, todos los entrevistados respondieron afirmativamente.
2. Respecto a los servicios que ofreciera la Universidad en los que se interesarían, los que tuvieron mayor frecuencia son los de formar y actualizar a su personal con cursos especializados y consultarías, seguidos de cerca por el servicio de la bolsa de trabajo. En su mayoría (4/6) requieren del servicio en menos de un año. Los demás (2/6) dijeron requerir del servicio en menos de cinco años.
3. Respecto a las áreas de las matemáticas aplicadas de mayor interés, las áreas de mayor interés en orden de preferencia fueron (1) modelos probabilísticos y estadística, (2) tecnología, (3) modelos determinísticos y dos tópicos de interés particular. Entre los últimos figura el caso especial de modelos de caos que fueron conocidos en tres lugares; uno de ellos reportó utilizarlos para modelar fenómenos naturales con considerables frecuencia; otra institución reporta interés en estudiarlos pero con reservas y un tercero mostró interés en obtener información acerca de los centros de investigación en los que se están utilizando. También existe algo de interés por el tópico de redes neuronales.

4. Respecto a tópicos específicos en los que la institución pudiera estar interesada, se reportó interés en aplicaciones de grupos de Lie, teoría de decisión, graficación por computadora, diseño de experimentos y análisis multivariado.

5. Respecto al nivel académico de interés, el de mayor interés, en orden de preferencia, fue: (1) maestría, (2) doctorado y especialización y (3) técnico universitario.

6. Respecto a las habilidades de mayor interés, en el perfil del empleado, las de mayor frecuencia en orden de preferencia son: (1) creatividad, (2) coordinación, organización, determinación, liderazgo, mentalidad inquisitiva y abierta, (3) pedagogía y conocimientos.

7. Respecto a las actitudes, en el perfil del candidato a empleado, de mayor interés, las de mayor frecuencia son (1) servicio, disposición para trabajar en grupos e (2) independencia.

Entre los comentarios adicionales de los entrevistados cabe mencionar que alguna institución ya había considerado abrir un programa de matemáticas aplicadas, otro opina que sí es necesario un programa de estudios en matemáticas aplicadas. Se reportó especial interés en egresados o personal capacitado con iniciativa, así como con la facilidad de adaptarse al trabajo interdisciplinario.

Las áreas laborales de los entrevistados fueron las de educación, tecnología de alimentos, ingeniería, ciencias naturales y ciencias exactas.

#### La Universidad Autónoma de Campeche

En cuanto a esta Universidad, todos los respondientes manifestaron que sí utilizan herramientas de matemáticas aplicadas en su centro laboral. Se reporta mayor frecuencia en la solicitud de formar y actualizar a su personal con cursos especializados y poco interés por el servicio de consultoría y de bolsa de trabajo. La mayoría reporta requerir del servicio solicitado en menos de cinco años.

Se reporta mayor interés, en orden de preferencia, por las áreas de estadística, modelos matemáticos probabilísticos, tecnología y algo de interés en modelos matemáticos. Entre los tópicos de interés particular figuran métodos numéricos orientados a ingeniería y modelos matemáticos financieros.

El nivel académico de interés que se reportó con mayor frecuencia es el de maestría, después figura el de especialista y se reporta poco interés por un programa en el ámbito de licenciatura.

Las habilidades, en el perfil del candidato a empleado, que tuvieron mayor frecuencia, en orden de preferencia fueron: (1) creatividad, (2) espíritu crítico, (3) diseño, (4) liderazgo, (5) determinación, (6) coordinación y organización.

Las actitudes, en el perfil del candidato a empleado, que tuvieron mayor frecuencia en orden de preferencia, fueron disposición para trabajar en grupos y espíritu de servicio.

Entre los comentarios adicionales de los entrevistados parece existir notable interés en un programa de estudios en matemáticas aplicadas en el cual la actualización y la formación se lleve a cabo con sede en la Universidad Autónoma de Campeche. También existe interés por el desarrollo de la competencia de los participantes en la toma de decisiones.

#### Instituciones de educación superior e investigación de Quintana Roo:

En las tres instituciones de Quintana Roo, la información obtenida puede sintetizarse como sigue:

En el Colegio de la Frontera Sur, la persona entrevistada fue un biólogo marino, responsable del área cuantitativa del centro. Las respuestas son que claramente las necesidades más urgentes son en el área de estadística, aunque se menciona que en algunos casos se ha requerido modelación matemática con aplicaciones de cálculo y ecuaciones diferenciales. Se mencionó que ellos sí requerirían contratar al menos una persona con experiencia en las áreas mencionadas. También consideraron que podrían requerir el contratar servicios de consultoría.

En el Instituto Tecnológico de Chetumal, el entrevistado fue el presidente de la academia de matemáticas. En este instituto no se realizan actividades de investigación, por lo que los requerimientos planteados son todos en términos de las necesidades docentes. Dado que se ofrecen carreras de distintas áreas de la ingeniería así como la de biología, es claro que sí hay requerimientos de enseñanza de la matemática con enfoque aplicado. En particular, algunos maestros mencionaron estar dispuestos a estudiar matemática aplicada, pero de preferencia a nivel maestría. Sus necesidades están enfocadas a estadística, ecuaciones diferenciales, física y modelación matemática.

En la Universidad de Quintana Roo, existe un proceso de replanteamiento en la División de Ciencias Básicas en cuanto a sus propuestas curriculares. Actualmente, trabajan en la propuesta para la creación de una maestría en matemáticas. Definitivamente, por las características de las carreras que ahí se ofrecen, hay requerimientos de matemática aplicada; sin embargo, dado el proceso en el que se encuentran actualmente, el Jefe de la División de Ciencias Básicas, comentó que probablemente más adelante puedan plantear con mayor claridad sus necesidades. De lo que sí están seguros actualmente es que se requiere personal entrenado en estadística y biomatemática.

#### Entrevista a profesores investigadores de matemáticas

De las entrevistas a los siete profesores del área de matemáticas aplicadas (tres del IIMAS, dos de la Facultad de Ciencias, y dos del CIMAT), la información obtenida se puede clasificar en tres partes. La primera parte se refiere a la opinión sobre el estado de la matemática aplicada en el país; la segunda, a las sugerencias sobre el tipo de programa que se debe contemplar y, la tercera, al tipo de apoyo que se puede esperar de las instituciones respectivas.

En cuanto al estado de la matemática aplicada en el país, todos los profesores manifestaron que el desarrollo no ha sido mucho y que incluso en algunos centros en los que se trabaja esta área, algunas veces no hay suficientes problemas reales para aplicar matemáticas. Tal parece que el IIMAS es la institución que más oportunidad ha tenido, en el país, de desarrollar matemática aplicada. También, se debe comentar que estos profesores coincidieron en que, incluso a nivel mundial, la aplicación de las matemáticas ha cobrado gran auge.

Se comenta que cada día es más común la presencia de matemáticos aplicados en los diversos grupos multidisciplinarios de investigación que el mundo moderno requiere.

Con respecto al tipo de programa que nuestra Facultad debe ofrecer, los profesores comentaron que evidentemente depende de los recursos disponibles, pero que es muy probable se deba considerar primero la apertura de un diplomado en matemática aplicada para posteriormente ofrecer una especialización. Quizá se deba considerar la propuesta de una maestría hasta que se tenga bien definida por lo menos una línea de investigación en esta área. Es pertinente mencionar que al menos dos de los profesores comentaron sobre que se debe analizar seriamente si no es sólo estadística lo que el medio requiere más a corto plazo. Por supuesto que en el caso de estadística, nuestra Facultad ya cuenta con una especialización a nivel posgrado. También surgió la idea de estudiar con detenimiento si el ofrecer una licenciatura en matemática aplicada o en estadística no sería más conveniente.

Por último, en relación con el tipo de apoyo que se puede recibir de las instituciones de origen de los entrevistados, quedó clara la existencia de canales bien definidos de intercambio académico de la Universidad Autónoma de Yucatán con estas instituciones. Además, todos los entrevistados manifestaron entusiasmo y disposición para apoyar académicamente a la Facultad de Matemáticas.

### Recursos disponibles

El personal de tiempo completo con el que cuenta la Facultad de Matemáticas para un programa de posgrado se proporciona a continuación. Es necesario recordar que el Reglamento de Posgrado e Investigación de nuestra Universidad establece el requisito de tener estudios de posgrado completos, con el grado académico correspondiente ya obtenido, para poder ser docente en el posgrado de la Universidad. Además, es claro que estos profesores no estarían disponibles sólo para el posgrado pues todos ellos están a cargo de asignaturas en al menos una de las tres licenciaturas ofrecidas en nuestra Facultad y algunos son responsables de proyectos de investigación.

- 1). *Ávila Vales Eric (doctorado, ecuaciones diferenciales)*
- 2). *Curi Quintal Luis Fernando (maestría, computación)*
- 3). *Estrella González Ángel (doctorado, ecuaciones diferenciales)*
- 4). *Fuente Florencia Concepción (doctorado, ecuaciones diferenciales)*
- 5). *García Almeida Gerardo (maestría, análisis matemático aplicado)*
- 6). *Góngora Aldaz José Antonio (doctorado, estadística)*
- 7). *Madera Ramírez Francisco (maestría, computación)*
- 8). *Marín Hernández Alberto (maestría, computación)*
- 9). *May Moreno Alberto (maestría, matemática educativa)*
- 10). *Moo Mena Francisco (maestría, computación)*
- 11). *Peraza Perera Enrique (maestría, matemática educativa)*
- 12). *Rejón Herrera Emilio (maestría, administración)*
- 13). *Rodríguez Carvajal Luis (doctorado, estadística)*
- 14). *Soberanis Cruz VíctorHugo (maestría, estadística)*

Además, mediante los respectivos programas de intercambio académico, se pueden definir acciones con las cuales se aprovecharía personal de muy alto nivel. Con la Universidad Nacional Autónoma México, sería a través del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, del Instituto de Matemáticas y de la Facultad de Ciencias. Con el Instituto Politécnico Nacional sería a través del Centro de Investigaciones Avanzadas. Adicionalmente, siempre se ha recibido apoyo del Centro de Investigaciones Matemáticas (CIMAT) de Guanajuato.

Con respecto a la infraestructura, se cuenta con una biblioteca cuyo acervo de aproximadamente 6,000 títulos, recién actualizado estaría disponible para los interesados en el programa correspondiente. Del mismo modo lo estaría nuestro centro de cómputo con alrededor de 50 computadoras. Se cuenta además con diez salones de clase, un auditorio y un aula magna.

### **Conclusiones**

- 1.- De todo lo anteriormente planteado, hay suficiente evidencia de que el programa de matemática aplicada a ofrecer debe contener como áreas básicas las de ecuaciones diferenciales, modelación matemática, estadística, investigación de operaciones y análisis numérico.
- 2.- Es muy probable que el nivel al que se ofrezca el programa sea el de especialización aunque en primera instancia se ofrecería como un diplomado.
- 3.- En este estudio surge de manera muy clara la necesidad de mantener nuestro actual programa de Especialización en Estadística.
- 4.- No hay que descartar la posibilidad de abrir en un futuro no lejano programas de licenciatura en matemática aplicada y en estadística.