

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

EXP-UNC 0043099/2015

## VISTO

La necesidad de introducir modificaciones en el Plan de Estudios y el Reglamento de la Carrera de Posgrado Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes, a los fines de corregir algunos aspectos formales y adecuarlos a la Resolución del Ministerio de Educación de la Nación N° 160/2011;

La Ordenanza HCD 04/06, por la que se crea y reglamenta esta carrera de posgrado, que se realiza en forma conjunta con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC; y

## CONSIDERANDO

Que el Dr. Oscar H. Bustos, Director de la mencionada carrera de posgrado, ha efectuado una presentación tanto del Plan de Estudios como del Reglamento de la misma que contempla las correcciones mencionadas y los adecua a la Resolución Ministerial referida;

Que la presentación cuenta con el aval del Consejo Académico de la Carrera;

Que el Consejo de Posgrado de la Facultad ha analizado la presentación del Dr. Bustos recomendando su aprobación y enfatizando se implementen mecanismos tendientes al mejoramiento de la tasa de egresados de la carrera (seguimiento de estudiantes, becas, etc);

Que el Consejo Asesor de Posgrado de la Subsecretaría de Posgrado de la UNC ha dado su aprobación.

**Por ello,**

**EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA**

**ORDENA:**

**ARTÍCULO 1°:** Modificar los Anexos Plan de Estudios y Reglamento de la Ordenanza HCD N° 04/06 correspondiente a la carrera de posgrado Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes, según se especifica en el Anexo I (Plan de Estudio) y Anexo II (Reglamento de la Carrera), que forman parte de la presente Ordenanza.

*AS*  
*AS*  
*PC*



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAFA**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

EXP-UNC 0043099/2015

ARTÍCULO 2°: Notifíquese a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC.

ARTÍCULO 3°: Elévese al H. Consejo Superior para su aprobación. Comuníquese y archívese.

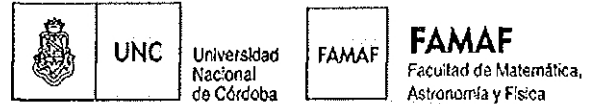
DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA A TREINTA Y UN DIAS DEL MES DE AGOSTO DE DOS MIL QUINCE.

ORDENANZA CD N° 02/2015

PL

Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI  
SECRETARIA GENERAL  
FaMAF

Dra. Ing. MIRTA IRIONDO  
DECANA  
FaMAF



ANEXO I Ordenanza CD N° 02/2015

Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes

Plan de Estudios

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) y Facultad de Matemática, Astronomía y Física (FAMAF).  
Universidad Nacional de Córdoba.

1. Nombre de la carrera: Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes
2. Tipo y Modalidad de la carrera: Maestría Académica, Presencial. Continua
3. Estructura del Plan de Estudios: Estructurado
4. Disciplina: Ciencias Tecnológicas
5. Subdisciplina: Procesos Tecnológicos
6. Duración: 3 años
7. Fundamentos:

La utilización de imágenes ha demostrado ser una valiosa herramienta en muchas actividades de los quehaceres humanos. Además de servir como registro de eventos que acontecen en la realidad para su posterior visualización, contribuyen a lograr una mejor caracterización de los escenarios de distinta índole que se presentan en la vida del hombre.

Es indudable la contribución del tratamiento de imágenes al desarrollo de distintas disciplinas científicas y aplicaciones tecnológicas. La Astronomía, Biología, Geología, Medicina, Ecología y Agronomía, entre otras, son áreas que en mayor o menor medida se han visto notablemente beneficiadas con su aporte. Los peritajes en Criminalística, la restauración de pinturas y otras obras de arte, la determinación de formas y patrones macro y microscópicos en estructuras biológicas, en la industria, en la visión robótica, y la evaluación de recursos naturales en economía, manejo de plagas, recursos agronómicos, etc., son también ejemplos de la aplicación y utilidad en el empleo de las imágenes.

La FCEFYN tiene dos grandes campos académicos: Ciencias Naturales y las Ingenierías, junto con Carreras destinadas a la enseñanza de las Ciencias y la



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Tecnología. Cuenta con diez Carreras de Grado de Ingeniería, dos en Cs. Biológicas y una en Cs. Geológicas. Se desarrollan también cuatro Doctorados, once Maestrías y seis Especializaciones en las áreas de la Ingeniería, Cs. Biológicas y Geológicas y la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Un objetivo central es ofrecer Carreras de Posgrado que permitan una actualización permanente en cada una de las áreas, así como su adecuación a los avances científicos y tecnológicos que requieran ser incluidos en los perfiles de posgrado de cada uno de los profesionales. Estos objetivos concuerdan con el Plan Estratégico de la UNC, aprobado por Res. HCS 148/00.

La formación de recursos humanos con sólidos conocimientos y capacidad de investigación es una función importante de la UNC. La Facultad de Matemática, Astronomía y Física tiene una larga tradición en investigación básica y aplicada, constituyendo un polo de excelencia en la región del centro argentino. Las necesidades actuales motivadas por el acelerado desarrollo tecnológico justifican por ser la existencia de un centro de altos estudios en estas ciencias básicas.

#### 8. Objetivos:

La Carrera tiene por objeto

(a) profundizar la formación de los egresados de las carreras de grado en los casos en que por estar integrados a Proyectos de Investigación o tareas profesionales de alta complejidad, necesiten el manejo de técnicas de visualización científica.

(b) formar profesionales en el procesamiento y análisis de imágenes y con un conocimiento exhaustivo sobre los fundamentos de esta disciplina.

#### 9. Perfil del egresado:

Se pretende formar un profesional altamente capacitado para identificar, plantear y resolver problemas de manera confiable y formal en el contexto global del procesamiento y análisis de imágenes, aportando soluciones de la mayor calidad en forma rápida y eficiente, siendo capaz de abstraer, seleccionar, adaptar y aplicar modelos matemáticos apropiados para abordar y establecer mecanismos de análisis y solución a problemas científicos donde su participación sea pertinente. Dentro de las competencias del egresado en la Maestría de Análisis y Procesamiento de Imágenes se pondrá énfasis en el desarrollo de habilidades de análisis, conceptualización y experimentación en la temática y la capacidad de enfrentarse a tareas de investigación y transferencia de tecnología que tengan como elemento de referencia las imágenes.

#### 10. Título que otorga la carrera:

Magíster en Análisis y Procesamiento de Imágenes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

#### 11. Requisitos de admisión a la carrera:

El postulante deberá cumplir uno de los siguientes requisitos:

- Ser egresado de una Universidad Argentina reconocida por autoridad competente, con título universitario de grado.
- Ser egresado de Universidades Extranjeras con título de nivel equivalente a título universitario de grado otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba, previa aceptación por parte de la Comisión Académica o por la vigencia de tratados o convenios internacionales. Su admisión no significará reválida de título de grado ni lo habilitará para ejercer la profesión en el ámbito de la República Argentina

La admisión del postulante estará sujeta a aceptación por la Comisión Académica. A tal efecto se tendrán en cuenta los títulos y antecedentes del postulante. Podrá requerirse al postulante los planes de estudio y/o los programas analíticos sobre cuya base se otorgó el título y la aprobación del Ciclo de Nivelación (propedéutico) si correspondiere. Para considerar posible la admisión, la Comisión Académica de la Maestría podrá exigir al postulante, cualquiera sea el título de grado que éste posea, un examen de calificación

#### Otros requisitos

El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Decano en el período que establezca la Comisión Académica de acuerdo con los Secretarios de Posgrado de ambas Facultades.

Deberá adjuntar a la misma:

- a) Constancia legalizada del título universitario o comprobante del Diploma en trámite, según lo establece la Resol. HCS 842/14.
- b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos.
- c) Currículum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes.
- d) Fotocopia del DNI o Pasaporte
- e) Domicilio legal del postulante

Una vez realizada la evaluación las actuaciones serán elevadas a los Secretarios Académicos de ambas Facultades para su consideración en cumplimiento del Reglamento.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## 12. Estructura curricular y organización del plan de estudios:

Las actividades académicas requeridas para la obtención del título de Magíster en Análisis y Procesamiento de Imágenes se llevarán adelante en un período de 36 meses, e incluyen:

- a) Aprobación de los cursos formales obligatorios: 8 cursos de 60 horas cada uno (total 480 horas) y la aprobación de los cursos de asignaturas electivas en áreas de aplicación: 2 cursos de 60 horas cada uno (total 120 horas).
- b) La realización de *tutorías y tareas de investigación* con una duración mínima de ciento sesenta (160) horas. La Tutoría se realiza a través de un Trabajo de Laboratorio y Seminario en el cual 60 hs. corresponden a Metodología de la Investigación y Escritura de Tesis, sin incluir el tiempo destinado a la elaboración del Trabajo de Tesis.
- c) La certificación de conocimiento de idioma inglés (comprensión de textos).
- d) La elaboración y aprobación de un *Trabajo de Tesis de Maestría*.

De acuerdo al título de grado del postulante, tendrá que aprobar antes de su aceptación como alumno de la maestría (y por lo tanto no forman parte del currículo de la Carrera), un Propedéutico de dos cursos, uno de Cálculo y otro de Álgebra, de 60 horas cada uno.

El presente Plan contempla el cursado de 10 asignaturas de 60 horas cada una, de las cuales 8 son comunes y 2 electivas. Estas últimas aparecen englobadas en la denominación Imágenes Aplicadas I y II, que el estudiante elegirá de un menú propuesto por la dirección de la maestría, y de acuerdo a su interés particular en las aplicaciones propuestas. Esto hace un total de 600 horas de cursos.

Las clases teóricas se desarrollan en aulas de FAMAF y las clases prácticas bajo la supervisión de un docente autorizado, en los Laboratorios de Computación o en la misma aula donde se dictan las clases teóricas con uso de *notebook*.

Las clases se dictan de marzo a diciembre en forma intensiva, los días viernes y sábados. Esta modalidad de dictado se decidió tomando en consideración el cumplimiento de otras actividades académicas y profesionales inherentes a la mayor parte de los docentes-investigadores involucrados en esta Carrera como así también la posibilidad del cursado de la Maestría para profesionales que realicen actividades académicas y/o profesionales paralelas y para alumnos no residentes en la Ciudad de Córdoba.

El estudiante debe realizar una tutoría de 160 horas supervisada por un profesor de la maestría, que incluye trabajos de laboratorio y un seminario de Metodología de la Investigación y Escritura de Tesis.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## EJES TEMATICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

### Generales (cursos obligatorios comunes)

- Generación de imágenes
- Matemática aplicada - Métodos numéricos
- Probabilidad y estadística
- Regresión y análisis multivariado
- Análisis de series temporales
- Procesamiento de imágenes
- Modelos y simulación

### Específicos (cursos electivos)

- Imágenes médicas
- Imágenes satelitales
- Visión robótica
- Imágenes en geología, geotecnia y agronomía
- Imágenes químicas
- Imágenes microscópicas en biología
- Imágenes astronómicas

PA



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

\* PROPEDEÚTICO

	Asignatura	Teoría (horas)	Práctica (horas)
CURSO introductorio 1	Cálculo	30	30
CURSO introductorio 2	Álgebra	30	30

PLAN DE ESTUDIOS

\* PRIMER AÑO

	Asignatura	Teoría (horas)	Práctica (horas)
PRIMER CUATRIMESTRE			
C 1	Imágenes	30	30
C 2	Métodos numéricos	30	30
C 3	Probabilidad y estadística	30	30
SEGUNDO CUATRIMESTRE			
C 4	Tópicos de regresión y análisis multivariado	30	30
C 5	Procesamiento de imágenes I	30	30
C 6	Procesos estocásticos y series de tiempo	30	30

\* SEGUNDO AÑO

	Asignatura	Teoría (horas)	Práctica (horas)
PRIMER CUATRIMESTRE			
C 7	Procesamiento de imágenes II	30	30
C 8	Modelos y simulación	30	30
C 9	Imágenes aplicadas I *	30	30
SEGUNDO CUATRIMESTRE			
C 10	Imágenes aplicadas II *	30	30
TUTORIA	Trabajo de Laboratorio y Seminario	60	100

\* Las asignaturas Imágenes aplicadas I y II se podrán elegir del siguiente conjunto de materias:

- Tópicos Especiales de Análisis de Imágenes Satelitales
- Visión Robótica
- Imágenes y Geología, Geotecnia y Agronomía
- Tópicos en Estadística Espacial
- Imágenes Satelitales
- Métodos Determinísticos y Estocásticos para Modelar Imágenes Radiológicas
- Procesos Físicos en la Formación de Imágenes Radiológicas de Uso Médico.

\* PROYECTO Y ELABORACION DEL TRABAJO DE TESIS DE MAESTRIA

*Handwritten signature and initials*





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Previsiones metodológicas para garantizar la participación atenta y activa de los estudiantes (Resolución Ministerial 160/2011- punto 3.2.1.)

Las clases se desarrollan en formato de presentaciones expositivas, ejemplos y ejercicios con herramientas informáticas, actividades de resolución de ejercicios de lápiz y papel, trabajos grupales de resolución de problemas similares a los de la vida real (Aprendizaje Basado en Problemas), consultas bibliográficas y en bases de datos, etc. El uso de éstas y otras estrategias de enseñanza/aprendizaje facilitan el desarrollo de los temas en formato intensivo. Las clases se dictan en cuatro cuatrimestres, los días viernes y sábados (12 horas semanales), previendo intervalos de descanso. De esta manera los estudiantes logran participar y mantener la atención e interés necesarios que les permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje de saberes y competencias programados.

13) Fundamentos para la Estructura Curricular:

El criterio que se usó para elegir la forma de dictado de los cursos fue considerar la posibilidad que cursen la Maestría profesionales que realicen alguna actividad laboral afín al procesamiento de imágenes, incluso de estudiantes no residentes en Córdoba.

14. Esquema de correlatividades entre asignaturas:

No se presentan correlatividades.

15. Modalidades de Evaluación:

La evaluación de las asignaturas tiene carácter obligatorio. La modalidad de la evaluación depende de las características de la asignatura. Consistirán en pruebas orales y/o escritas, sobre el total de los conceptos de los temas que conforman el programa de la asignatura, pudiendo ser complementada o reemplazada por la presentación de un trabajo sobre un tema representativo de la materia con posibilidad de defensa oral.

La aprobación de cada asignatura debe ser con una calificación no inferior a siete (7) puntos en una escala de cero a diez. Las pruebas de evaluación que sean requeridas para el cumplimiento del plan de trabajo de un estudiante de la Carrera de Maestría serán tomadas, de ser posible, dentro de las épocas normales de exámenes de la FAMA F. En caso de ser necesario, y debido al carácter internacional del alumnado de la Maestría, el Director de Carrera podrá solicitar fechas de exámenes especiales para las materias de la Maestría.

M  
PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## 16. Regularidad

El estudiante debe cursar las asignaturas indicadas en el Plan de Estudios. Para su acreditación debe cumplir con el 80 % de asistencia y aprobar los trabajos indicados por el docente como así también los exámenes correspondientes. A partir del segundo semestre de cursada, el estudiante debe elevar a la Comisión Académica un informe de su desempeño académico indicando lo realizado en el semestre inmediato anterior. Los plazos para la presentación de informes son de treinta (30) días corridos a partir del 1 de agosto y 1 de marzo para el primer y segundo semestre académico de cada año, respectivamente.

## 17. Actividades Prácticas

Las actividades prácticas consisten en resolución de problemas, prácticas de laboratorio de computación y trabajos de campo (trabajos de aplicación como por ejemplo elaboración de un mapa de riesgo de incendio, estimación del área de un cultivo por medio de imágenes satelitales, etc). Todas estas actividades se realizan bajo la supervisión de un docente autorizado.

En el Trabajo de Laboratorio y Seminario hay 100 horas prácticas, en las cuales el estudiante desarrollará trabajos encaminados a la realización de su Trabajo de Tesis tales como (según corresponda) elaborar un conjunto de programas de computación y/o conseguir imágenes sobre las que realizará la tesis propuesta y/o conseguir la infraestructura necesaria para su tesis (por ejemplo en el caso de imágenes médicas si se propone trabajar con un tomógrafo u otros dispositivos). La actividad realizada será supervisada por un profesor de la Maestría, con el consentimiento de la Comisión Académica, debiendo asimismo, completar un informe que se someterá a la Comisión Académica de la Maestría para su aprobación.

## 18. Duración total de la carrera en meses reales de dictado: 16

Plazo máximo fijado para la realización del Trabajo de Tesis, a partir de la finalización de las actividades curriculares: 12 meses

Total de horas reloj que involucra la carrera: 760

Total de horas reloj presenciales obligatorias para el cursado: 660

Cantidad de horas reloj teóricas: 360

Cantidad de horas reloj de actividades prácticas: 300

pc: Cantidad total de horas de actividad de investigación: 100



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAFA**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### 19. Funcionamiento de la carrera:

#### Funciones de la Comisión Académica y del Director de Carrera:

Según el Reglamento, el gobierno de la Carrera será ejercido por un Director y una Comisión Académica, integrada por cuatro miembros, con dos de FAMAFA y otros dos de la FCEFyN. Contará además con dos miembros suplentes, uno de cada Facultad.


El Director de la Carrera deberá cumplir los siguientes requisitos:

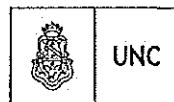
- Ser o haber sido Profesor regular de la Universidad Nacional de Córdoba, y poseer el título de Doctor o Magíster
- Ser investigador de reconocido prestigio en el área de Procesamiento de Imágenes y haber tenido participación activa en el desarrollo de la Carrera.

Los miembros de la Comisión Académica deberán cumplir los mismos requisitos que el Director de Carrera. Excepcionalmente, se podrán considerar investigadores sin título de posgrado, de reconocido prestigio, cuyos antecedentes académicos sean equivalentes a los requeridos y tienen o hayan tenido participación en la Carrera de Maestría.

La Comisión Académica de la Carrera de Maestría tendrá las siguientes funciones:

- a) Planificar, organizar y supervisar las actividades académicas y científicas de la Carrera, el desarrollo de los cursos formales, tutorías y tareas de investigación y los Trabajos de Tesis de Maestría.
- b) Proponer anualmente a los Consejos Directivos de ambas Facultades: las cuotas o tasas retributivas de servicio que deberán abonar los estudiantes de la Carrera, las becas si correspondiere, el presupuesto anual estimativo, las retribuciones de los docentes participantes en la Carrera de Maestría y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.
- c) Proponer a los CD de ambas Facultades a través de la Secretaría de Posgrado y Escuela de Cuarto Nivel según corresponda, la contratación de los docentes participantes en la Carrera de Maestría.
- d) Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por ambos CD, los Decanos, la Secretaría de Posgrado y la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías de los Decanatos.
- e) Evaluar los antecedentes del postulante para considerar su admisión y elaborar los exámenes de admisión a la Carrera de Maestría si así correspondiere.

  
P.C.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- f) Evaluar el desempeño académico de los estudiantes de la Maestría.
- g) Evaluar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de tesis propuesto por el alumno.
- h) Proponer los miembros del Tribunal de Tesis.
- i) Recomendar a ambos CD con respecto a las modificaciones a la currícula.
- j) Presentar a ambos CD, con su correspondiente justificación, la creación de nuevas orientaciones y la currícula correspondiente.
- k) Validar los cursos tomados en otros programas de posgrado.

El Director y los otros miembros de la Comisión Académica serán propuestos por los Decanos de las dos Facultades y designados por los respectivos HCD, durando cuatro años en sus funciones y pudiendo ser reelegidos por un nuevo período. El Director no podrá permanecer en sus funciones más de dos períodos consecutivos. Serán funciones del Director de la Maestría:

- Presidir la Comisión Académica de la Carrera de Maestría.
- Representar a la Carrera de Maestría ante instituciones oficiales o privadas, cuando corresponda, sin desmedro de las atribuciones de los Secretarios de Posgrado y con el acuerdo de éstos.
- Ser responsable conjuntamente con la Comisión Académica de la Carrera, de la planificación, organización y supervisión de las actividades académicas y científicas de la Carrera.

## 20) TRABAJO DE TESIS

El Reglamento establece condiciones y funciones del Director y/o Codirector de Tesis detallando caracterizaciones sobre el Trabajo de Tesis, Tribunal Especial y Evaluación de Tesis. En los requerimientos del Trabajo de Tesis se explicita que el estudiante deberá demostrar destreza en el manejo conceptual y metodológico en el área del análisis y procesamiento de imágenes, logrando un aporte en la solución de un problema científico - tecnológico.

Podrán ser Directores de Tesis:

1. Doctores o Magísteres en áreas afines al Análisis y Procesamiento de Imágenes.
2. Excepcionalmente, investigadores de reconocido prestigio cuyos antecedentes académicos sean equivalentes a los requeridos en el inciso anterior.

Será contemplada la figura de Codirector en las siguientes situaciones:

- Si el Director propuesto no perteneciere a esta Universidad, la Comisión Académica deberá proponer un docente de la Universidad Nacional de Córdoba como Codirector.
- Cuando el carácter interdisciplinario del tema de Tesis lo haga aconsejable.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

El estudiante presentará su plan de trabajo y tema de tesis a la Comisión Académica con el consentimiento de dirección y aval correspondiente del Director de Tesis propuesto por el estudiante. Este plan podrá ser presentado una vez aprobados seis cursos. El estudiante tendrá un plazo máximo de tres (3) años a contar desde la notificación de su admisión para presentar su tesis de maestría. Una vez transcurrido dicho plazo caducará su admisión a la maestría. En caso de desear continuar sus estudios, el estudiante deberá realizar una nueva solicitud de admisión. En este caso, y de ser admitido nuevamente, la Comisión Académica podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el estudiante.

El Trabajo de Tesis deberá presentarse a la Comisión Académica para ser defendido ante un Tribunal Especial de Tesis, con acuerdo escrito del Director de Tesis, en tres (3) ejemplares del mismo tenor. La tesis deberá estar escrita en idioma español. Deberá contener un resumen de no más de cien (100) palabras, traducido al idioma inglés. Al final del trabajo deberá indicar detalladamente la bibliografía citada en el texto.

El Tribunal Especial de Tesis estará compuesto por tres (3) miembros titulares quienes deberán reunir los mismos requisitos que un Director de Tesis. Al menos un Miembro del Tribunal no pertenecerá a la UNC y se designará al menos un miembro suplente externo a la UNC. Ni el Director ni el Codirector, si lo hubiere, podrán formar parte del Tribunal Especial de Tesis. Los miembros del Tribunal disponen de treinta (30) días hábiles a contar de la recepción de la tesis para leerla y redactar un informe debidamente fundamentado, en forma individual, emitiendo un dictamen.

La tesis podrá resultar:

- Aceptada para su exposición con el voto unánime del Tribunal.
- Devuelta. En este caso, el estudiante deberá modificarla o complementarla, dentro de un plazo no mayor a los seis meses. A la nueva presentación, el Tribunal podrá aceptarla o rechazarla. Cumplido el plazo estipulado sin haberse realizado las modificaciones sugeridas, y no habiendo solicitado prórroga (la que no podrá exceder otros seis meses), la tesis se considerará rechazada.

En caso de que la Tesis sea rechazada, el estudiante podrá presentar un nuevo Plan de Trabajo y Director de Tesis, propuesta que será analizada por la Comisión Académica.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Si el Tribunal acepta la tesis, el Decano, a propuesta del Director de la Maestría, fijará una fecha especial para que el estudiante realice la exposición en sesión pública. La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Especial de Tesis, con la presencia de sus tres miembros. Concluida la exposición, podrán realizarse preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación de la tesis. La aprobación de la Tesis será con una calificación no inferior a siete (7) puntos en una escala de cero a diez.

#### 21. Seguimiento curricular

El Director de la Carrera presentará a la Secretaría de Posgrado de la FaMAF y a la Escuela de Cuarto Nivel de la F.C.E.F. y N., antes del 31 de marzo de cada año, un informe anual correspondiente al año anterior, que deberá incluir:

- Composición del cuerpo docente de la Carrera en el año informado y criterios de designación del mismo.
- Evolución de la matrícula: total de alumnos en cada cohorte, alumnos ingresantes, títulos previos, alumnos recibidos.
- Estado de avance de los estudiantes en la Carrera y evolución de los trabajos de Tesis.
- Nómina de los alumnos con tesis defendidas y sus respectivos directores.
- Balance financiero de ingresos y egresos de la Carrera.

El Consejo de Posgrado y la Escuela de Cuarto Nivel evaluarán este informe y posteriormente lo elevarán a los respectivos Honorables Consejos Directivos para su aprobación.

Referido a la opinión de los estudiantes y docentes en relación al desarrollo de la carrera en la UNC existen sistemas informáticos como el SIU-KOLLA que permiten a las universidades realizar un seguimiento de sus graduados a fin de obtener información sobre su inserción laboral, su relación con la universidad, el interés por otros estudios y otros datos relevantes. Con esta finalidad se ha implementado una Encuesta de Opinión aprobada por el HCS (UNC) para egresados de Carreras de Posgrado de esta Universidad, cuya aplicación es obligatoria en la instancia de gestión del Título (Res HCS 178/2014).

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten initials]*



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## 22. Malla Curricular

### PROPEDEUTICO

#### CÁLCULO

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Curso de Nivelación

Objetivos:

El objetivo de este curso es proporcionar al alumno conocimientos sólidos sobre elementos de Cálculo.

Programa Sintético:

- Funciones de Variable real
- Derivadas
- Funciones de varias variables
- Derivadas Parciales
- Valores Extremos
- Integrales de Funciones de una Variable
- Sucesiones y Series
- Integrales de Funciones de Varias Variables

Programa Analítico:

Cap. 1: Funciones de una variable real.

Limite, continuidad.

Máximos y mínimos de funciones continuas en un intervalo acotado.

Teorema de valores intermedios para funciones continuas.

Cap. 2: Derivadas.

Definición, significado geométrico, propiedades, regla de la cadena.

Relación entre derivabilidad y continuidad.

Derivadas del orden superior.

Teorema de Rolle. Teorema de valor medio.

Extremos locales y absolutos.

Cap. 3: Funciones de varias variables.

Regiones en  $\mathbb{R}^3$ . Ecuaciones de planos y rectas en  $\mathbb{R}^3$ . Superficies cuádricas.

Funciones vectoriales. Curvas. Vector tangente a una curva. Funciones de varias variables. Curvas de nivel. Limite y continuidad.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 4: Derivadas parciales.

Plano tangente, recta normal. Derivadas del orden mayor que uno. Composición de funciones, regla de la cadena. Diferenciabilidad.

Matriz Jacobiana. Gradiente y derivadas direccionales.

Cap. 5: Valores extremos.

Clasificación de los puntos críticos. Problemas de máximo y mínimo con vínculo.

Multiplicadores de Lagrange.

Cap. 6: Integrales de funciones de una variable

Integral definida. Propiedades: linealidad, positividad, aditividad respecto del intervalo de integración. Integrabilidad de una función continua de un intervalo cerrado. Teorema fundamental del cálculo integral.

Regla de Barrow. Método de integración. Integración por sustitución y por partes. Integrales impropias.

Cap. 7: Sucesiones y Series

Sucesiones. Convergencia. Sucesiones acotadas. Series. Convergencia. Criterios de convergencia. Series de Potencia.

Cap. 8: Integrales de funciones de varias variables.

Integrales dobles en coordenadas cartesianas. Propiedades. Cálculo por integrales reiteradas. Cambio de variable en integrales dobles, coordenadas polares. Integrales triples. Cambio de variables, coordenadas cilíndricas y coordenadas esféricas. Aplicaciones.

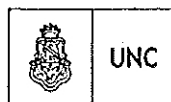
Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones parciales y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

PC





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## ALGEBRA

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Curso de Nivelación

### Objetivos:

El objetivo de este curso es proporcionar al alumno conocimientos sólidos sobre elementos de álgebra lineal.

### Programa Sintético:

- Matrices
- Sistemas de Ecuaciones Lineales
- Espacios Vectoriales
- Transformaciones Lineales
- Vectores y Valores Propios
- Introducción a los Métodos Numéricos del Álgebra Lineal

### Programa Analítico:

#### Cap. 1: Matrices

Álgebra matricial.  
Determinante de una matriz  
Matriz inversa.  
Operaciones elementales.  
Matrices elementales.

#### Cap. 2: Sistemas de Ecuaciones Lineales

Matriz de coeficientes de un sistema lineal.  
Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos y no homogéneos.  
Rango de una matriz.  
Sistemas incompatibles, compatibles determinados e incompatibles.  
Solución de sistemas de ecuaciones lineales.

#### Cap. 3: Espacio Vectorial

Espacio Vectorial  
Combinación lineal.  
Independencia y dependencia lineal.

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Base y dimensión de un espacio vectorial.  
Subespacios vectoriales.  
Matriz de cambio de base.  
Espacios vectoriales con producto interno.  
Norma de un vector.  
Producto escalar y producto vectorial.  
Proyecciones.  
Rectas y planos en el espacio tridimensional.  
Espacio euclidiano n-dimensional.  
Ortogonalidad.  
Vectores unitarios.  
Bases ortonormales.

#### Cap. 4: Transformaciones Lineales

Transformaciones Lineales  
Núcleo e Imagen de una transformación lineal.  
Geometría de las transformaciones del plano en el plano.  
Matrices de las transformaciones lineales.  
Semejanza.

#### Cap. 5: Vectores y Valores Propios

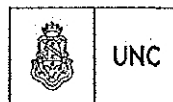
Valores y Vectores Propios  
Diagonalización.  
Diagonalización ortogonal.  
Matrices simétricas.  
Introducción a las formas cuadráticas.

#### Cap. 6: Introducción a los Métodos Numéricos del Álgebra Lineal

Eliminación gaussiana con condensación pivotal.  
Métodos de Gauss – Seidel y Jacobi.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## IMÁGENES

Carga Horaria: 60 horas.

Carga Semanal: 12 horas.

Carácter: Obligatoria

Objetivos: Introducir al estudiante a la "Ciencia de las Imágenes" y capacitarlo en la temática de la generación y evaluación de las imágenes como herramienta para medir y caracterizar escenarios de distinta naturaleza para el estudio y comprensión de éstos. Se pretende que el estudiante alcance un buen conocimiento de la naturaleza de las imágenes y de los distintos elementos que intervienen en su generación para que pueda juzgar su calidad, limitaciones y utilidad en distintas aplicaciones. En particular, se propone que el alumno conozca las leyes físicas básicas en que se fundamenta el funcionamiento de distintos aparatos, dispositivos y procedimientos, que intervienen en la obtención de una imagen digital y su tratamiento posterior. El curso se desarrolla principalmente trabajando con imágenes producidas por luz que son con las que estamos más familiarizados por nuestra experiencia cotidiana y por ende resulta más fácil su ejemplificación e intuitivo su estudio. La extensión de los conceptos tratados a imágenes generadas en otros rangos fuera del óptico, como los rayos X, u ondas sonoras o partículas, es discutida en menos profundidad, pero su extensión a estas otras situaciones es relativamente inmediata. Finalmente se propone instruir a los estudiantes en los instrumentos ópticos más usuales como cámaras digitales y sus especificaciones técnicas, modos utilización, aplicaciones y limitaciones.

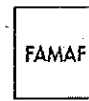
### Programa Sintético:

- Imágenes. Generalidades
- Luz y radiaciones. Escenarios
- Sistemas Formadores de Imágenes
- Información y señales. Ruido
- Muestreo y Digitalización. Obtención de Imágenes Digitales.
- Representación matemática de las imágenes digitales.
- Procesamiento digital de imágenes
- Ejemplo de aplicación: Fotografía Digital

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Programa Analítico:

#### Cap. 1: Imágenes: Generalidades.

Generalidades. Definición, naturaleza, formación, aplicaciones.

Consideraciones epistemológicas. Imágenes y representación.

Necesidad y utilidad de las imágenes en el quehacer humano.

Las imágenes como herramienta para el conocimiento de la realidad: Planteo del problema.

La imagen como la representación de las propiedades físicas de los escenarios.

Observables y atributos de un escenario.

Contenido de información en una imagen.

Información morfológica, información estadística, información colorimétrica o fotométrica, información geométrica.

Las imágenes como herramientas de medición.

Técnicas actuales basadas en imágenes: Fotografía, Radiografía, Ecografía, Resonancia Magnética, Radar, Termografía. Aplicaciones.

#### Cap. 2: Luz y radiaciones.

La luz como rayo: propagación, reflexión, refracción y dispersión.

Leyes de la Óptica Geométrica. Reflexión difusa y reflexión especular.

Las ondas: dirección de propagación, longitud de onda, frecuencia, velocidad de propagación, fase, polarización. Composición de ondas.

La luz como onda: El color. Interferencia, difracción y polarización.

La luz como partícula: El fotón. Emisión, absorción y dispersión.

Emisión de la luz: Radiación térmica y no térmica.

El espectro electromagnético. Radiación del cuerpo negro. Temperatura de color.

Magnitudes fotométricas: Brillo e iluminación. Escenarios: definición y propiedades.

#### Cap. 3: Sistemas formadores de imágenes

Formación de imágenes: lentes y espejos, distintos tipos. Lentes convergentes y divergentes: trazado de rayos. Formación de la imagen.

Instrumentos ópticos. Sistemas reflectores, refractores y catadriópticos.

Caracterización: Plano focal, Distancia focal, luminosidad, campo, escala, resolución.

La "imagen física" como una distribución espacial de iluminación en el plano focal:

Características y propiedades. Representación matemática de la imagen física.

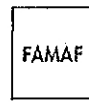
Limitaciones de los sistemas ópticos: Aberraciones, difracción, viñeteo y errores constructivos. Influencia sobre la imagen.

Instrumentos ópticos: El ojo, cámaras fotográficas, telescopios, microscopios, periscopios, proyectores. Aplicaciones y limitaciones.

*Handwritten marks:*  
A large stylized signature or mark on the left side of the page.  
A smaller mark resembling the letters "PC" below it.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

La Fotografía Clásica: Principios de funcionamiento, el “negativo” fotográfico, características, aplicaciones y limitaciones.

Instrumentos generadores de imágenes fuera del rango óptico: infrarrojo, térmico y Rayos X. Otras técnicas para la obtención de imágenes: ecografía, tomografía, resonancia magnética y radar. Principios de funcionamiento, aplicaciones y limitaciones.

Cap. 4: Información y señales. Ruido.

Conceptos de información y señal. Las imágenes como portadoras de información. Señales unidimensionales y bidimensionales. Señales periódicas y no periódicas. Caracterización de una señal: representación matemática, dominio y rango dinámico.

Señales analógicas o continuas y señales digitales o discretas.

Ruido de una señal: concepto, causas. Ruido intrínseco y ruidos externos. Ruidos aleatorios y sistemáticos. Valor medio de la señal. Medición del ruido. Relación señal/ruido. La relación señal/ruido y su relación con la calidad de la señal.

Cap 5: Muestreo y Digitalización. Obtención de Imágenes digitales.

Obtención de una señal digital a partir de una señal analógica: Muestreo y digitalización,

caso unidimensional. Criterios para decidir el muestreo y la digitalización apropiadas. Las imágenes como señales espaciales bidimensionales. Muestreo y digitalización: caso bidimensional.

Imagen digital: definición, características y propiedades. Pixel: definición, tamaño, forma, contenido de información, valor. Resolución espacial y Resolución digital.

Obtención de imágenes digitales: generación por barrido o escaneo con detectores monocanal y generación mediante detectores multicanal bidimensionales.

Detectores de luz y radiación: Concepto, principios de funcionamiento, distintos tipos.

Caracterización de los detectores de luz y radiación: Señal de entrada y señal de salida, eficiencia cuántica, sensibilidad, rango dinámico, curva característica, resolución espacial, resolución temporal, ruidos característicos, detectividad.

Dispositivos detectores de luz y radiación analógicos: Retina humana, placa fotográfica y válvula fotoeléctrica: Principio de funcionamiento, características.

Detectores de estado sólido: Principio de funcionamiento, características

constructivas, monocromáticos y policromáticos. Distintos tipos: CCD (Coupled Charge Device), CID (Charge Injection Device) e IDA (Integrated diode Array):

tamaños, resolución espacial, resolución digital, características, ruido de oscuridad (dark) ruido de lectura (bias), respuesta a la iluminación plana o campo plano (flat field), ruido producido por rayos cósmicos.

Los datos instrumentales (raw data): Características, evaluación de su calidad.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap 6: Representación matemática de las imágenes digitales. Procesamiento digital de imágenes

La Matriz Imagen: Definición, características, utilidad, diferencia con una matriz numérica.

Operaciones elementales entre imágenes utilizando matrices imagen: Suma y resta de imágenes, multiplicación y división por una constante, división entre imágenes (división pixel a pixel).

Procesamiento Digital de Imágenes (PDI): definición, características, utilidad y aplicaciones

Ejemplo de aplicación del PDI: de los datos instrumentales a los valores de los observables. Visualización, preparación y reducción de imágenes como pasos previos necesarios para su análisis. Evaluación de la calidad de una imagen.

Eliminación de ruidos. Histograma de la imagen: definición y utilidad.

Nociones sobre Análisis de Imágenes: extracción de la información contenida en la imagen.

Cap. 7: Ejemplo de Aplicación: Fotografía Digital

Cámaras digitales para uso familiar: Distintas configuraciones: familiares y semiprofesionales. Especificaciones técnicas: configuraciones ópticas de los objetivos (lentes fijas y lentes zoom) luminosidad del objetivo y magnificación; configuración electrónica (tipo de detector, tamaño, número total de píxeles, resolución espacial, resolución digital, sensibilidad, ruido), aplicaciones y limitaciones. Características del software incorporado a la cámara. Costos.

Cámaras profesionales: Especificaciones técnicas: posibilidad de cambiar las configuraciones ópticas del objetivos (lente "normal", gran angulares, teleobjetivos. Lentes zoom) luminosidad del objetivo y magnificación; configuración electrónica (tipo de detector, tamaño, número total de píxeles, resolución espacial, sensibilidad, ruido, velocidades de obturación), aplicaciones y limitaciones. Características del software incorporado a la cámara. Costos.

Aplicabilidad a problemas técnicos o científico.

Ventajas y desventajas comparativas entre cámaras de uso profesional y cámaras familiares.

Cámaras de uso científico sin sistema óptico incorporado. Especificaciones técnicas y característica. Su aplicabilidad a instrumentos tales como microscopios, telescopios, etc. Análisis comparativo con las cámaras familiares y profesionales.

#### Modalidad de dictado y evaluación

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pe



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## MÉTODOS NUMÉRICOS

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Estudiar teoría y métodos numéricos (básicos y avanzados) para la resolución de problemas de cálculo científico, con énfasis tanto en la fundamentación matemática como en los aspectos algorítmicos y computacionales. Estos conceptos e ideas constituyen una herramienta necesaria para la resolución de problemas de la vida real.

### Programa Sintético

- Preliminares Matemáticos
- Solución Numérica de Ecuaciones no Lineales
- Interpolación Polinomial
- Resolución de Sistemas Lineales
- Sistemas no lineales y optimización Numérica
- Problema de autovectores y autovalores

### Programa Analítico:

Cap. 1: Preliminares matemáticos.

Aritmética de una computadora.

Errores de redondeo. Error absoluto y relativo.

Cancelación de dígitos significativos. Sistema de punto flotante.

Algoritmos y convergencia.

Métodos (algoritmos) local y globalmente convergentes.

Cap. 2: Solución numérica de ecuaciones no lineales.

Método de bisección.

Método de punto fijo.

Método de Newton.

Método de la secante.

Análisis de convergencia.

Estrategias de globalización.

Algoritmos híbridos.

pe



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 3: Interpolación polinomial.

Interpolación polinomial.

Formas de Lagrange y Newton.

Diferencias divididas.

Interpolación de Hermite.

Cap. 4: Resolución de sistemas lineales.

Matrices en bloques.

Algoritmos y conteo operacional. Métodos directos.

Matrices simétricas y definidas positivas.

Descomposición de Cholesky.

Eliminación gaussiana y descomposición LU.

Variantes de la descomposición LU.

Eliminación gaussiana con pivoteo.

Descomposición QR. Métodos iterativos.

Sensibilidad de sistemas lineales.

Número de condición de una matriz.

Matrices bien y mal condicionadas.

Cap. 5: Sistemas no lineales y optimización numérica.

Método de Newton n-dimensional. Algoritmo.

Métodos Quasi-Newton.

Métodos secantes.

Minimización de una función.

Métodos con y sin derivadas.

Métodos de búsqueda lineal.

Cap. 6: Problema de autovalores y autovectores.

Método de las potencias.

Método de las potencias inverso.

Método del cociente de Rayleigh.

Algoritmos. Algoritmo QR.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

PC





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## PROCESAMIENTO DE IMÁGENES I

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Se pretende que el alumno se familiarice con el concepto de imagen digital y comience a pensar en ella como un objeto de estudio per se. De esta manera podrá ver como natural el que se pueda actuar sobre ellas tanto para mejorarlas como para interpretarlas. En este curso el alumno verá imágenes de los más diversos orígenes como las provenientes de satélites multibandas o de resonancia magnética hospitalaria o de microscopía pueden ser convertidas a un formato digital y trabajadas con una variedad de técnicas digitales para extraer la información relevante de los objetos que estas representan.

### Programa Sintético:

- Conjuntos. Lógica Simbólica. Sistemas de Numeración.
- El concepto de imagen digital.
- Obtención de Imágenes Digitales. Concepto de muestreo
- Procesamiento y Análisis de Imágenes. Concepto.
- Visualización y Percepción de las Imágenes digitales.
- Equipamiento para visualización y procesamiento de imágenes digitales.
- Operaciones sobre la imagen
- Operaciones entre imágenes. Álgebra de Imágenes.
- Frecuencias Espaciales. Teoría de Fourier.

### Programa Analítico:

Cap. 1: Introducción  
Conjuntos.  
Lógica Simbólica.  
Sistemas de Numeración.

Cap. 2: El concepto de imagen digital  
Señales analógicas y digitales.  
Un modelo simple de imagen digital.  
Muestreo y digitalización.  
Conceptos de pixel.  
Necesidad y ventaja del empleo de imágenes digitales.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 3: Obtención de Imágenes Digitales.

Distintos métodos de obtención de imágenes digitales.

Equipamiento para digitalización de imágenes. Descripción y evaluación.

Escaners, microdensitómetros, cámaras digitales.

Equipamiento para manipulación de imágenes. Despliegue de las imágenes.

Primera evaluación del contenido de una imagen.

Errores de observación.

Cap. 4: Procesamiento y Análisis de Imágenes

Distinción entre computación gráfica y procesamiento de imágenes.

Nociones básicas del procesamiento digital.

Operaciones sobre la imagen.

Operaciones entre imágenes.

Cap. 5: Transformadas de la imagen

Frecuencias espaciales.

Introducción a la transformada de Fourier.

Propiedades de la transformada de Fourier bidimensional.

Transformada rápida de Fourier.

Otras transformadas.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

ps



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de utilizar con criterio los conceptos y métodos que proporcionan la probabilidad y estadística para el análisis y procesamiento de imágenes.

### Programa Sintético:

- Introducción
- Variables Aleatorias
- Elementos de Estadística Inferencial
- Estimación Puntual
- Estimación por Intervalos de Confianza
- Prueba de Hipótesis
- Conceptos generales de Estadística No Paramétrica

### Programa Analítico:

#### Cap. 1: Introducción a las Probabilidades

Probabilidad: Concepto. Experimento aleatorio. Espacio Muestral.

Eventos simples y compuestos, disjuntos.

Propiedades de la probabilidad. Probabilidad Condicional Eventos independientes.

Teorema de la probabilidad total. Probabilidad de la intersección de eventos. Teorema de Bayes.

#### Cap. 2: Variables Aleatorias Discretas

Variables aleatorias: concepto.

Variables aleatorias discretas: Función de densidad discreta, y de distribución acumulada, esperanza matemática y varianza.

Variables aleatorias con distribución binomial, binomial negativa, geométrica, hipergeométrica, Poisson.

Cap. 3: Variables Aleatorias Continuas. Distribución de probabilidad de variables aleatorias continuas. Función de densidad. Función de distribución acumulada. La distribución normal. Distribución normal estándar. Distribución normal general. Usos características, media y variancia. Estandarización. Uso de la tabla de probabilidades. Aproximación de la distribución Binomial a la Normal. Ejemplos de aplicación. Características y uso de tablas de las distribuciones T de Student. Chi cuadrado y F de Fisher.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 4: Introducción a la Estadística Inferencial. Elementos de estadística Inferencial: población, muestra, parámetro estimador. Muestra aleatoria. Sucesión de variables aleatorias. Convergencia en probabilidad. Convergencia en distribución. Desigualdad de Markov. Desigualdad de Chebyshev. Ley de los grandes números. Teorema central del límite.

Distribución de la media la varianza y la proporción muestral.

Cap. 5: Estimación Puntual

Estimación Puntual. Propiedades de los buenos estimadores: Insesgadez. Eficiencia. Suficiencia. Consistencia. Método de Máxima Verosimilitud.

Cap. 6: Estimación por Intervalos de Confianza

Estimación por intervalos de confianza. Error de estimación.

Ventajas y desventajas de la estimación por intervalos con respecto a la estimación puntual. Longitud, precisión y confianza.

Intervalos de confianza para la media, la proporción, la varianza, la diferencia de medias, la diferencia de proporciones y el cociente de varianzas.

Determinación del tamaño de muestra para el estimación de la media y la proporción.

Cap. 7: Prueba de Hipótesis

Prueba de hipótesis. Conceptos básicos de las pruebas de hipótesis.

Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Error de tipo I y error de tipo II.

Prueba de hipótesis con uno y con dos extremos. Zona de aceptación o rechazo. Nivel de significación. Prueba de hipótesis para la media, la varianza y la proporción de una población. Selección de la distribución a emplear.

Prueba de hipótesis para la diferencia de medias independientes y dependientes.

Prueba de hipótesis para la diferencia de proporciones y para el cociente de varianzas.

Relación entre intervalo de confianza y prueba de hipótesis. Potencia de la prueba.

Cap. 8: Estadística No Paramétrica

Conceptos generales de estadística no paramétrica .

Ventajas y desventajas del uso de métodos no paramétricos.

Pruebas chi-cuadrado: independencia, bondad de ajuste, concordancia y homogeneidad.

#### Modalidad de dictado y evaluación

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

ps



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## TÓPICOS DE REGRESIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Suministrar una razonable base teórica para el análisis de datos multivariados basándose en modelos de uso común en todas las disciplinas que usan Estadística para el tratamiento de los datos experimentales. También se insistirá en el aprendizaje del programa R para llevar a cabo la implementación de las técnicas estudiadas.

### Programa Sintético:

- Regresión simple y múltiple. Regresión simple: modelos, estimación, inferencia estadística, análisis de residuos. Regresión múltiple: representación matricial, modelos, estimación, inferencia Series de tiempo estacionarias
- Espacios de Hilbert
- Procesos ARMA estacionarios
- Predicción en procesos estacionarios
- Estimación de la función media y de la función de autocovarianza
- Estimación, regresión polinomial.
- Selección de variables: "forward" and "backward" análisis.
- Análisis factorial: modelo y estimación de los factores.
- Análisis de Componentes Principales: autovalores, autovectores, reducción de dimensionalidad.
- Análisis discriminante: función discriminante, "scores".
- Análisis de agrupamiento: medidas de distancia y similitud entre grupos.

### Programa Analítico

Cap. 1: Regresión simple.

Modelo - Estimador de mínimos cuadrados - Propiedades para tamaño de muestras finito - Propiedades asintóticas suponiendo normalidad - Análisis de residuos.

Cap. 2: Regresión múltiple.

Representación matricial - Modelos - Estimador de mínimos cuadrados - Error estándar de la regresión múltiple - El coeficiente de determinación múltiple - Regresión polinomial.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 3: Selección de variables.

Criterios de selección de variables - Procedimientos de selección - Procedimientos

"forward" y "backward" - Procedimientos "stepwise"

Cap. 4: Análisis factorial

Hipótesis básicas - Modelo - Estimación de factores - Obtención por diversos procedimientos de la matriz de pesos - Rotación ortogonal y oblicua - Validación del modelo - Interpretación de los resultados obtenidos en el Análisis Factorial.

Cap. 5: Análisis de Componentes Principales

Autovalores y autovectores - Reducción de dimensionalidad - Definición de Componentes Principales Propiedades y aplicaciones - Interpretación de las Componentes Principales.

Cap. 6: Análisis discriminante

Función discriminante "scores". Reglas de clasificación cuando se conocen las distribuciones.

Cap. 7: Análisis de agrupamiento

Medidas de distancia y similitud entre grupos. Algoritmos de agrupamiento.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 hs) y prácticas (30 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

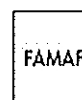
Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pa



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## PROCESOS ESTOCÁSTICOS Y SERIES DE TIEMPO

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de utilizar con criterio los conceptos y métodos que proporcionan la probabilidad y estadística para el análisis y procesamiento de imágenes en secuencias temporales.

### Programa Sintético:

- Series de tiempo estacionarias
- Espacios de Hilbert
- Procesos ARMA estacionarios
- Predicción en procesos estacionarios
- Estimación de la función media y de la función de autocovarianza
- Estimación en modelos ARMA

### Programa Analítico:

#### Cap. 1: Series de tiempo estacionarias

Ejemplos de series de tiempo. Estacionalidad fuerte y débil. Tendencia y componentes estacionales. Función de autocovarianza de un proceso estacionario.

#### Cap. 2: Espacios de Hilbert

Espacios prehilbertianos y de Hilbert. El teorema de la proyección. Conjuntos ortonormales. Modelo Lineal Generalizado. Convergencia en media cuadrática. Esperanza condicional y predicción lineal óptima en  $L^2$ . Series de Fourier. Isomorfismos entre espacios de Hilbert.

#### Cap. 3: Procesos ARMA estacionarios

Procesos ARMA causales e invertibles. Procesos de medias móviles de orden infinito. Cálculo de la función de autocovarianza de un ARMA. Función de autocorrelación parcial. Función generatriz de autocovarianza..

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 4: Predicción en procesos estacionarios

Ecuaciones de predicción en el dominio del tiempo. Métodos recursivos para cálculo de predictores lineales óptimos. Predicción recursiva en procesos ARMA. Predicción en procesos estacionarios gaussianos

Cap. 5: Estimación de la función media y de la función de autocovarianza

Estimadores clásicos. Deducción del comportamiento asintótico.

Cap. 6: Estimación en modelos ARMA

Ecuaciones de Yule-Walker. Algoritmo de Durbin-Levinson. Estimación preliminar de los parámetros de procesos de medias móviles. Estimación preliminar en procesos ARMA. Cálculo recursivo de la función de verosimilitud en procesos gaussianos de media cero. Estimadores de máxima verosimilitud y de mínimos cuadrados. Propiedades asintóticas de los estimadores de máxima verosimilitud. Intervalos de confianza para los estimadores de los parámetros de un ARMA causal e invertible.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pe.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## PROCESAMIENTO DE IMÁGENES II

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Estudiar y analizar las diferentes técnicas de procesamiento digital de imágenes y desarrollar criterio para la utilización de las distintos tipos de transformadas. Se pone énfasis en el manejo del soft adecuado como herramienta imprescindible para encarar problemas complejos.

### Programa Sintético:

- Imágenes como señales bidimensionales
- Transformaciones Unitarias
- Técnicas de Procesado lineal – Filtrado - Mejora y Restauración
- Detección de Bordes y Segmentación
- Morfología
- Compresión y Transmisión de Imágenes

### Programa Analítico:

Cap. 1: Imágenes como señales bidimensionales  
Sistema LEI  
Transformada de Fourier 2-D

Cap. 2: Transformaciones Unitarias  
Transformaciones 2-dimensional Ortogonales y Unitarias  
Transformaciones Unitarias Separables – Propiedades  
La Transformada Coseno  
La Transformada de Hadamard  
La transformada Karhunen-Loeve  
La Transformada Ondita

Cap. 3: Técnicas de Procesado Lineal – Filtrado – Mejora y Restauración  
Transformaciones de Intensidad y Filtrado Espacial  
Filtrado en el dominio de la frecuencia. Generación de Filtros  
Filtrado lineal generalizado  
Filtrado Inverso - Filtrado Wiener  
Restauración en presencia sólo de ruido  
Función de degradación

ps



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Cap. 4: Detección de Bordos y Segmentación  
Operadores Gradiente, Laplace y Cruces por Cero  
Extracción de bordes – Transformada de Hough  
Umbrales  
Segmentación basada en regiones  
Cap. 5: Morfología  
Conceptos básicos  
Dilatación y Erosión  
Apertura y Cierre  
Algunos Algoritmos morfológicos básicos  
Reconstrucción Morfológica

Cap. 6: Compresión y Transmisión de Imágenes  
Redundancia de Código  
Redundancia Interpixel  
Redundancia Psicovisual  
Criterios de Fidelidad  
Elementos de Teoría de la Información  
Compresión libre de errores  
Compresión con Pérdida

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pa



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## MODELOS Y SIMULACIÓN

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Introducir los principales algoritmos y su fundamentación teórica para la generación de variables aleatorias que aparecen habitualmente en los modelos estocásticos usados en ciencias aplicadas; con énfasis en los de generación de procesos markovianos.

### Programa Sintético:

- Generación de variables aleatorias uniformes en  $(0,1)$ : método congruencial.
- Generación de variables aleatorias discretas: método de la transformada inversa – método de rechazo – método de composición.
- Generación de variables aleatorias de tipo continuo: método de la transformada inversa – método de rechazo.
- Métodos para generación de variables normales: métodos de Box Muller y polar.
- Métodos de Monte Carlo con cadenas de Markov: Algoritmo de Hastings Metrópolis – Muestreador de Gibbs.

### Programa Analítico:

Cap. 1: Generación de variables uniformes en  $(0,1)$ .  
Método congruencial - Otros métodos  
Estimación de integrales por Monte Carlo  
Estimación de Pi por simulación.

Cap. 2: Generación de variables aleatorias discretas.  
Método de la transformada inversa  
Método de rechazo  
Método de composición.

Cap. 3: Generación de variables aleatorias de tipo continuo.  
Método de la transformada inversa  
Método de rechazo.

Cap. 4: Generación de variables gaussianas.  
Método de Box Muller  
Método polar.

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAFA**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Cap. 5: Métodos de Monte Carlo con cadenas de Markov.  
Algoritmo de Hastings Metrópolis  
Algoritmo de Gibbs  
Método "simulated annealing".

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pa

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long tail, located in the bottom left corner of the page.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## TÓPICOS ESPECIALES DE ANÁLISIS DE IMÁGENES SATELITALES

Carga Horaria: 60 horas  
Carga semanal: 12 horas  
Carácter: Optativa

### Objetivos

Comprender problemas que se tratan y analizan la Teledetección .

Estudiar y analizar herramientas básicas usadas para datos georeferenciados.

### Programa Sintético:

- Elementos básicos de Teledetección.
- Variabilidad espacial, píxeles y análisis de imagen
- Métodos de subpíxel en Teledetección
- Manipulación de la resolución y del trazado de mapas a nivel subpíxel.
- Medidas de textura deducidas del variograma para clasificación en imágenes de teledetección.
- Combinación de información espectral y medidas de textura para clasificación en imágenes.
- Métodos de segmentación de imágenes para análisis y clasificación orientados a objetos.

### Programa Analítico

Unidad I: Elementos básicos de Teledetección.

Introducción. Revisión histórica. Fuentes de radiación electromagnética. La atmósfera. Interacción radiación-objeto. Sensores. Transmisión, recepción y pre-procesamiento. Análisis de imagen e interpretación..

Unidad II: Variabilidad espacial, píxeles y análisis de imagen

Variabilidad espacial en diversos escenarios. Propiedades espectrales de la vegetación. Modelos estadísticos para los datos de la Teledetección. Clasificador espacial y espectral.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Unidad III: Métodos de subpíxel en Teledetección

Píxeles mixtos. Estimación de la composición de proporción de clases a nivel subpíxel. Clasificación "débil". Clasificación máxima verosimilitud. Método FCM (fuzzy c-means). Método PCM (possibilistic c-means). Redes neuronales. Tópicos actuales de investigación en el tema.

Unidad IV: Manipulación de la resolución y del trazado de mapas a nivel subpíxel.

La escala en Teledetección. Conceptos básicos de Geoestadística. Cambio de escala. Aplicaciones.

Unidad V: Medidas de textura deducidas del variograma para clasificación en imágenes de teledetección.

Textura y variograma. Cálculo de textura en imágenes. Uso del variograma para clasificación en imágenes de teledetección.

Unidad VI: Combinación de información espectral y medidas de textura para clasificación en imágenes.

Elementos básicos. Medidas de texturas. Clasificación en imágenes por píxel y por regiones. Algoritmos de clasificación. Comparación y combinación de métodos de clasificación por píxel y por regiones.

Unidad VII: Métodos de segmentación de imágenes para análisis y clasificación orientados a objetos.

Revisión de métodos de segmentación. Extensión de métodos de segmentación a la clasificación y análisis de imágenes, orientado a objetos. Ejemplos de aplicación.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## VISIÓN ROBÓTICA

Carga Horaria: 60 horas.  
Carga semanal: 12 horas.  
Carácter: Optativa

### Objetivos:

Lograr una visión integral de la temática.  
Conocer el estado del arte en las principales áreas de trabajo.  
Diseñar y desarrollar experiencias y aplicaciones.  
Identificar las fronteras de conocimiento en el campo.

### Programa Sintético:

1. Introducción. Procesamiento de imágenes.
2. Transformaciones puntuales y geométricas. Filtros.
3. Detección de Características. Matching.
4. Geometría proyectiva. Cámara pinhole. Calibración.
5. Visión estéreo. Rectificación. Structure-from-Motion (SfM). SLAM.
6. Estimación de movimiento. Flujo óptico. Odometría visual.
7. Clasificación de imágenes. Detección y Reconocimiento.

### Programa Analítico:

1. Introducción: Marco histórico. Formación de la imagen. Primitivas geométricas y transformaciones. Cámaras digitales. Aplicaciones.
2. Procesamiento de imágenes: transformaciones puntuales. Filtros lineales y no-lineales. Transformada de Fourier. Pirámides de resolución. Transformaciones geométricas. Interpolación.
3. Detección de características y *matching*: Invarianza. Detectores de puntos y de regiones. Detectores de bordes. Transformada de Hough. Descriptores locales. Matching de características.
4. Alineación 2D-3D: Modelo de cámara *pinhole*. Alineación por mínimos cuadrados. Algoritmos iterativos. RANSAC. Estimación de pose. Calibración de cámaras. Distorsiones del lente.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

5. Visión estéreo y reconstrucción 3D: Geometría epipolar. Correspondencias ralas y densas. Restricciones. Métodos locales. Optimización global. Estéreo de múltiples vistas. Representación de superficies. Reconstrucción basada en modelos. Cámaras RGBD.

6. *Structure-from-motion*: Triangulación. SfM cuadro a cuadro. Reconstrucción perspectiva. Autocalibración. Factorización. Técnicas de *bundle adjustment*. SLAM.

7. Estimación de movimiento: Modelos de movimiento. Modelos Modelos paramétricos. Esquemas jerárquicos. Flujo óptico. El problema de apertura. Horn-Schunk. Flujo de escena. Odometría visual.

8. Reconocimiento: Introducción al aprendizaje automático. Problemas fundamentales. Detección y reconocimiento. Sliding windows. Mean-shift y métodos greedy. Reconocimiento de categorías de objetos. Modelos Bag-of-Words, VLAD y FV.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 hs) y prácticas (30 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## IMÁGENES EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y AGRONOMIA

Carga Horaria: 60 horas

Carga semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de utilizar con criterio los recursos metodológicos y procedimientos para lograr el mejoramiento temático de imágenes aerofotográficas y de satélite, en función de las potenciales aplicaciones de las imágenes en Geología, Geotecnia y Agronomía. Se destaca la necesidad del manejo del software específico como herramienta para analizar problemas complejos.

### Programa Sintético:

- Imágenes aerofotográficas
- Imágenes satelitales de aplicación en Geología, Geotecnia y Agronomía
- Técnicas de Procesamiento específicas para suelos y vegetación
- Combinaciones multiespectrales y multitemporales
- Generación de cartografía temática digital

### Programa Analítico:

#### 1. Imágenes aerofotográficas

Campo espectral de la aerofotografía

Características del sistema

Características de las imágenes

Digitalización de imágenes analógicas

#### 2. Imágenes satelitales de aplicación en los campos de la Geología, la Geotecnia y la Agronomía

Sistema LANDSAT (TM y, ETM+)

Sistema SPOT

Sistema SAC-C

*Handwritten signature and initials*



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Sistema MODIS (Aqua y Terra)  
Sistema NOAA-AVHRR  
Sistema GOES

3. Técnicas de análisis visual

La imagen y su significado

Imágenes color y blanco/negro

Análisis, detección, interpretación

El análisis temporal

El análisis multispectral

El análisis multi-sensor

Medios y métodos aplicables en estudios temáticos

Estrategias de elección del producto

Limitaciones de los sistemas y de los métodos

El control in-situ

4. Técnicas de mejoramiento y procesamiento digital de base

Remoción de bruma y filtrados de ruido

Corrección geométrica

Ajuste de resolución

Geo-referenciación

Muestreo espectral

Realces primarios

5. Técnicas de procesamiento digital específicas para suelos y vegetación

Propiedades espectrales de los materiales

Bandas espectrales diagnósticas para suelos/roca y vegetación

Elección de plataforma, monobandas

Selección de épocas y fechas de adquisición

6. Combinaciones multispectrales y multitemporales

Generación de imágenes por composición espectral

Generación de compuestos temporales

Generación de imágenes compuesta especiales

Compuestos para estudios del suelo/rocas

Indices de vegetación

Compuestos para la detección de infraestructura y rasgos antrópicos

7. Clasificación y generación de cartografía temática digital

Firma espectral

Muestreo espectral

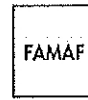
Definición de clases

Matrices de confusión

Generación del mapa temático digital



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## TÓPICOS EN ESTADÍSTICA ESPACIAL

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Optativa

### Objetivos:

- Comprender problemas que se tratan y analizan en estadística espacial.
- Estudiar y analizar herramientas básicas usadas para datos georeferenciados.
- Comprender y analizar predicciones espaciales, análisis de Kriging y Cokriging.
- Desarrollar rutinas en R para implementar las técnicas clásicas de predicción usando datos reales.

### Programa Sintético:

- Introducción a los modelos espaciales. Imágenes
- Introducción a los modelos espaciales.
- Modelos Espaciales
- Patrones Espaciales

### Programa Analítico:

Unidad 1: Introducción a los modelos espaciales.

Problemas y datos espaciales. Introducción a los elementos de cartografía: proyecciones y cálculo de distancias. Datos referenciados, procesos espaciales, estacionariedad estricta, débil e intrínseca de los procesos espaciales. Isotropía.

Unidad 2: Introducción a los modelos espaciales.

El variograma y correlograma de un proceso espacial. Interpretación y ventajas del variograma. Modelos paramétricos y estimación del variograma.

Implementación computacional de las estimaciones del variograma. Predicción espacial. Kriging universal, Kriging ordinario, Median-Polish Kriging. Aplicaciones a datos reales.

Unidad 3: Modelos Espaciales

Modelos definidos sobre una superficie. Análisis exploratorio. Medidas de Asociación espacial. Suavizamiento espacial. Lema de Brook y campos aleatorios Markovianos. Modelos Autoregresivos Condicionales (CAR). Modelos



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAFA**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Autoregresivos Simultaneos (SAR). Implementación computacional de los modelos CAR y SAR en R.

Unidad 4: Patrones Espaciales

Análisis exploratorio de procesos puntuales e índices aleatorios espaciales.

Procesos de Poisson estacionarios. Caracterización de los procesos de Poisson.

Aleatoriedad completa. Método del vecino más cercano (nearest-neighbor). La función K y el índice de Ripley. Aplicaciones.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pc

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long tail, located in the bottom left corner of the page.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## IMÁGENES SATELITALES

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Optativa

### Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno conozca las principales plataformas satelitales actualmente en uso y su utilidad específica.

### Programa Sintético:

- Historia y Perspectivas de la Percepción Remota
- Principios Físicos de la Percepción Remota
- El Espectro Electromagnético
- Sistemas Espaciales de Teledetección
- Plataformas de Teledetección Espacial

### Programa Analítico:

Cap. 1: Historia y Perspectivas de la Percepción Remota

El concepto de percepción remota o teledetección

Historia y evolución de la percepción remota

Grupos y tipos de sensores remotos

Aplicaciones de la percepción remota

Cap. 2: Principios Físicos de la Percepción Remota

Fundamentos de la observación remota

El campo electromagnético

La gravedad

Cap. 3: El Espectro Electromagnético

El fotón

Distribución de energía radiante

Reflexión

Absorción

Transmisión

Firmas espectrales

La región de las microondas

Interacciones de la atmósfera con la radiación electromagnética

pe



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

#### Cap. 4: Sistemas Espaciales de Teledetección

Sensores fotográficos  
Exploradores de barrido  
Exploradores de empuje  
Cámaras de video  
Radars

#### Cap. 5: Plataformas de Teledetección Espacial

Programa Landsat  
Spot  
Tiros-NOAA  
Satélites meteorológicos  
Equipos radar

#### Modalidad de dictado y evaluación:

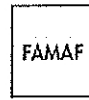
El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

PL



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## MÉTODOS DETERMINÍSTICOS Y ESTOCÁSTICOS PARA MODELAR IMÁGENES RADIOLÓGICAS

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Optativa

### Objetivos:

Estudio de métodos analíticos y numéricos de transporte de radiación ionizante en medios materiales. Modelado de colisiones y efectos a nivel de partícula por medio de simulaciones numéricas de tipo Monte Carlo

### Programa Sintético:

- Conceptos Básicos del transporte de radiación
- Cálculo determinista para transporte de radiación
- Estadística y probabilidad
- Procesos estocásticos
- La técnica de simulación de Monte Carlo
- Ejemplos de aplicación de la técnica de simulación Monte Carlo
- Descripción de configuraciones radiológicas en simulación Monte Carlo
- Descripción de configuraciones radiológicas en simulación Monte Carlo
- Radiodiagnóstico anatómico estudiado con simulación Monte Carlo
- Radiodiagnóstico metabólico estudiado con simulación Monte Carlo
- Reconstrucción tomográfica en radiodiagnóstico

### Programa Analítico:

1. Conceptos básicos del transporte de radiación.  
Introducción a la teoría de Boltzmann.  
Efectos primarios y de dispersión en radiodiagnóstico.  
Descripción cualitativa de componentes de la ecuación de transporte.
2. Cálculo determinista para transporte de radiación  
El concepto de soluciones determinísticas.  
Nociones básicas sobre condiciones de contorno y vínculo temporal del transporte de radiación.  
Descripción de soluciones analíticas para la ecuación de transporte.  
Ventajas y limitaciones del método determinístico para transporte de radiación.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### 3. Estadística y probabilidad

Conceptos básicos de estadística.  
Conceptos básicos de probabilidades.  
Asociación de procesos físicos con probabilidades.

### 4. Procesos estocásticos

Aleatoriedad en la física.  
Conceptos generales sobre procesos estocásticos.  
El transporte de radiación como proceso estocástico.  
Reformulación integral de la ecuación de transporte.

### 5. La técnica de simulación Monte Carlo

Desarrollo histórico y bases del método Monte Carlo.  
Relación entre el método Monte Carlo y procesos estocásticos en física.  
Predicción de observables por medio de simulación Monte Carlo.

### 6. Ejemplos de aplicación de la técnica de simulación Monte Carlo

Cálculo de  $p$  usando simulación Monte Carlo.  
Evaluación de integrales definidas utilizando simulación Monte Carlo.  
El método Monte Carlo aplicado al transporte de radiación.

### 7. Descripción de configuraciones radiológicas en simulación Monte Carlo

Parámetros involucrados en la simulación del transporte de radiación.  
Definición de setups virtuales.  
Los códigos PENELOPE v2008 y FLUKA v2001.

### 8. Radiodiagnóstico anatómico estudiado con simulación Monte Carlo

Imágenes morfológicas.  
Radiodiagnóstico para estructuras anatómicas.  
Aplicaciones en radiografía y mamografía.

### 9. Radiodiagnóstico metabólico estudiado con simulación Monte Carlo

Imágenes funcionales.  
Radiodiagnóstico para fisiología metabólica.  
Aplicaciones en cámara Gamma.

### 10. Reconstrucción tomográfica en radiodiagnóstico

Introducción a las técnicas matemáticas de reconstrucción tomográfica.  
Efecto de las características del haz y los parámetros de adquisición.

pc. Aplicaciones en radiodiagnóstico anatómico: Tomografía Axial Computada (CT).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Aplicaciones en radiodiagnóstico metabólico: Positron Emission Tomography (PET) y Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT).  
Nociones sobre requerimientos de matching y fusión de imágenes anatómicas y metabólicas.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

ps

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## PROCESOS FÍSICOS EN LA FORMACIÓN DE IMÁGENES RADIOLÓGICAS DE USO MÉDICO

Carga Horaria: 60 horas  
Carga Semanal: 12 horas  
Carácter: Optativa

### Objetivos:

Estudio de los procesos físicos involucrados en la formación de imágenes radiológicas por medio de radiación ionizante. Interacción de la radiación con material biológico.

Formación de imágenes por detección de rayos X. Condiciones de exposición disimétrica durante radiodiagnóstico

### Programa Sintético:

- Radiación Ionizante
- Introducción a la interacción entre radiación y materia
- Generadores de radiación ionizante
- Conceptos de dosimetría en radiodiagnóstico
- Experiencia de Laboratorio I: Generador de rayos X
- Sistemas de detección de uso radiológico
- Imágenes por contraste de absorción
- Experiencia de Laboratorio II: Adquisición de imágenes radiológicas
- Aplicaciones de métodos de formación de imágenes radiológicas
- Ejercitación por medio de aplicaciones en casos de interés de estudiantes

### Programa Analítico:

#### 1. Radiación ionizante

Técnicas físicas aplicadas a diagnóstico médico.

Generalidades sobre diferentes modalidades de diagnóstico.

Radiación ionizante.

Técnicas con radiación ionizante: radiología.

#### 2. Introducción a la interacción entre radiación y materia

Definición de procesos de interacción.

Descripción básica de mecanismos de absorción y dispersión.

Producción de imágenes usando rayos X.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

3. Generadores de radiación ionizante

Clasificación de aparatos generadores de radiación de uso médico.  
Principios de funcionamiento de equipamiento radiológico.  
Procedimientos y equipos con capacidad planar.  
Procedimientos y equipos con capacidad volumétrica.

4. Conceptos de dosimetría en radiodiagnóstico

Definiciones básicas en Dosimetría.  
Descripción de dosis absorbida en agua.  
Propiedades de penetración de la radiación en paciente.  
Protocolos internacionales para dosimetría.

5. Experiencia de Laboratorio I: Generador de rayos X

Principios de funcionamiento de generador de rayos X.  
Diseño y componentes del equipamiento.  
Descripción de accesorios para fuentes de rayos X: filtros y colimadores

6. Sistemas de detección de uso radiológico

Principios de detección de radiación. Docente  
Detectores de rayos X.  
Películas radiográficas y detectores digitales.

7. Imágenes por contraste de absorción

Absorción y transmisión de rayos X.  
Propiedades de absorción de los materiales.  
Proceso integral de formación de imágenes en detector de rayos X.  
Parámetros de adquisición y configuración de irradiación.

8. Experiencia de Laboratorio II: Adquisición de imágenes radiológicas

Configuración instrumental de irradiación.  
Adquisición de imágenes de rayos X con detector digital.  
Estudio del efecto de parámetros de adquisición e irradiación.

9. Aplicaciones de métodos de formación de imágenes radiológicas

Equipamiento de uso médico en radiología.  
Propósitos y necesidades para las imágenes de radiodiagnóstico.  
Estudio y caracterización de imágenes típicas de casos clínicos.

P2



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

10. Ejercitación por medio de aplicaciones en casos de interés de estudiantes.  
Análisis de situaciones de interés clínico.  
Selección y caracterización de imágenes radiológicas reales versus técnicas en situaciones controladas.  
Presentación y discusión de informe sobre resultados obtenidos.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## TUTORÍA: TRABAJO DE LABORATORIO Y SEMINARIO

ACTIVIDAD TEORICA/PRÁCTICA: Metodología de la Investigación y Escritura de Tesis

Carga Horaria: 60 horas

Carga semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

### Objetivos:

Lograr que el estudiante adquiera comprensión y destreza sobre el propósito de un trabajo de investigación, características que debe poseer para su publicación y organización de un Trabajo de Tesis.

### Programa Sintético:

#### 1. La publicación en ciencias

La formación de investigadores. La importancia de publicaciones en ciencias e ingeniería.

Evolución de las formas de publicación. Análisis de formas de publicación en la actualidad.

El rol de la comunidad científica. La ciencia como actividad enmarcada en restricciones sociales e históricas.

#### 2. Organización de una Tesis

¿Qué es una tesis? Título y resumen. La apertura de la tesis: introducción y revisión de la literatura. La parte central de la tesis: Metodología y resultados. El final: discusión y conclusiones. Ejemplos y crítica.

#### 3. Elementos de argumentación

La credibilidad entre científicos y el lugar de la retórica en ciencias. Diferencias entre explicación, descripción, predicción y especulación. Modelos de argumentación. Ejemplos.

4. Explicaciones científicas. Modelos de explicaciones. Modelos de argumentaciones. El razonamiento práctico. Ejemplos y crítica.

### Modalidad de dictado y evaluación

Seminario -Taller

ACTIVIDAD PRÁCTICA: Trabajos de Laboratorio

Carga Horaria: 100 horas.

Carácter: Obligatoria



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

El estudiante desarrollará trabajos encaminados a la realización de su tesis tales como (según corresponda) elaborar un conjunto de programas de computación y/o conseguir imágenes sobre las que realizará la tesis propuesta y/o conseguir la infraestructura necesaria para su tesis (por ejemplo en el caso de imágenes médicas si se propone trabajar con un tomógrafo u otros dispositivos). La actividad realizada se volcará en un informe que someterá a la Comisión Académica de la Maestría para su aprobación.

*[Handwritten signature]*



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## ANEXO II Ordenanza CD N° 02/2015

### Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes

#### REGLAMENTO

Las Facultades de Matemática, Astronomía y Física y de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba organizan en forma conjunta la Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes, en lo que sigue la Carrera de Maestría, que se registrá por el siguiente Reglamento:

#### **CAPÍTULO 1: DEL TÍTULO DE MAGISTER ANÁLISIS Y EN PROCESAMIENTO DE IMÁGENES**

**ARTÍCULO 1º:** El título de Magíster en Análisis y Procesamiento de Imágenes se otorgará de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento y las Resoluciones que como consecuencia se dictaren. La obtención de este título involucra el estudio y entrenamiento en el área del Procesamiento de Imágenes tendiente a profundizar la formación en el desarrollo teórico, tecnológico y profesional para la investigación y el estado del conocimiento correspondiente a dicha disciplina.

**ARTÍCULO 2º:** Las actividades académicas requeridas para la obtención del título de Magister en Análisis y Procesamiento de Imágenes incluirán:

- a) La aprobación de diez (10) asignaturas de 60 horas cada una, de las cuales ocho (8) cursos comunes son fijos y dos (2) asignaturas son electivas. Estas últimas, englobadas en la denominación Imágenes Aplicadas I y II, las elegirá el estudiante de un menú propuesto por la Dirección de la Maestría y de acuerdo a su interés particular en las aplicaciones establecidas en el Plan de Estudios correspondiente. Esto hace un total de 600 horas de cursos a realizarse en dos (2) años.
- b) La realización de tutorías y tareas de investigación con una duración mínima de ciento sesenta (160) horas, sin incluir el tiempo destinado a la elaboración de la tesis.
- c) La certificación de conocimiento de idioma inglés (comprensión de textos).
- d) La elaboración y aprobación de una Tesis de Maestría según lo establecido en el Artículo 28º.

PS



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## **CAPÍTULO 2: DE LOS ORGANISMOS DE GOBIERNO DE LA MAESTRÍA**

**ARTÍCULO 3º:** Las Resoluciones Decanales de Admisión, Aceptación de Plan de Trabajo y Director de Tesis, designación de Tribunal de Idiomas y Tribunal Especial de Tesis y consideración de excusaciones y recusaciones que pudieran ocurrir, así como de las relativas a las fechas de la defensa oral de la Tesis, serán firmadas por el Decano de FAMA F., los años pares y por el Decano de la F.C.E.F. y N. los años impares (en adelante "el Decano"), previo el aval de los Secretarios de Posgrado de ambas Facultades.

**ARTÍCULO 4º:** El gobierno de la Carrera de Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes será ejercido por un Director y una Comisión Académica integrada por cuatro miembros, dos de FaMAF y dos de la F.C.E.F. y N. Contará además con dos miembros suplentes, uno de cada Facultad.

**ARTÍCULO 5º:** El Director de la Carrera deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser o haber sido Profesor regular de la Universidad Nacional de Córdoba y poseer el título de Doctor o Magíster.
- b) Ser investigador de reconocido prestigio en el área de Procesamiento de Imágenes y haber tenido participación activa en el desarrollo de la Carrera.

Los miembros de la Comisión Académica deberán cumplir los mismos requisitos que el Director de Carrera. Excepcionalmente, se podrán considerar investigadores sin título de posgrado, de reconocido prestigio, cuyos antecedentes académicos sean equivalentes a los requeridos y tienen o hayan tenido participación en la Carrera de Maestría.

**ARTÍCULO 6º:** El Director y los miembros de la Comisión Académica serán propuestos por los Decanos de las dos Facultades y designados por los respectivos Honorables Consejos Directivos. El Director y los miembros de la Comisión Académica durarán cuatro años y podrán ser reelegidos por un nuevo período. El Director no podrá permanecer en sus funciones más de dos períodos consecutivos.

**ARTÍCULO 7º:** Serán funciones del Director de la Maestría:

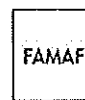
- a) Presidir la Comisión Académica de la Carrera de Maestría.
- b) Ser responsable conjuntamente con la Comisión Académica de la Carrera, de la planificación, organización y supervisión de las actividades académicas y científicas de la Carrera

ps





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

c) Representar a la Carrera de Maestría ante instituciones oficiales o privadas, cuando corresponda, sin desmedro de las atribuciones de los Secretarios de Posgrado y con el acuerdo de éstos.

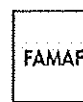
**ARTÍCULO 8º:** La Comisión Académica de la Carrera de Maestría tendrá las siguientes funciones:

- a) Planificar, organizar y supervisar las actividades académicas y científicas de la Carrera, el desarrollo de los cursos formales, tutorías y tareas de investigación y los trabajos de Tesis de Maestría.
- b) Proponer anualmente a los Honorables Consejos Directivos de ambas Facultades: las cuotas o tasas retributivas de servicio que deberán abonar los estudiantes de la Carrera, las becas si correspondiere, el presupuesto anual estimativo, las retribuciones de los docentes participantes en la Carrera de Maestría y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.
- c) Proponer a los HCD de ambas Facultades a través de la Secretaría de Posgrado y Escuela de Cuarto Nivel según corresponda, la contratación de los docentes participantes en la Carrera de Maestría.
- d) Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por ambos H. Consejos Directivos, los Decanos, la Secretaría de Posgrado y la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías de los Decanatos.
- e) Evaluar los antecedentes del postulante para considerar su admisión y elaborar los exámenes de admisión a la Carrera de Maestría si así correspondiere.
- f) Evaluar el desempeño académico de los alumnos de la Maestría.
- g) Proponer los miembros del Tribunal Especial de Tesis.
- h) Evaluar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de tesis propuesto por el alumno.
- i) Recomendar a ambos H. Consejos Directivos con respecto a las modificaciones a la currícula.
- j) Presentar a ambos H. Consejos Directivos, con su correspondiente justificación, la creación de nuevas orientaciones y la currícula correspondiente.
- k) Validar los cursos tomados en otros programas de postgrado según lo reglamentado en el Artículo 25º.

**ARTÍCULO 9º:** La Comisión Académica deberá elevar a las Secretarías de Posgrado de cada Facultad las recomendaciones respecto a la Admisión de Postulantes a ingresar a la Maestría, aceptación de Plan de Trabajo y Director de Tesis como así también la propuesta de Tribunales de Idiomas y Tribunal Especial de Tesis para dar cumplimiento a lo indicado en el Artículo 3º.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### **CAPÍTULO 3: DE LA INSCRIPCIÓN Y ADMISION A LA CARRERA**

**ARTÍCULO 10º:** El postulante deberá cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) Ser egresado de una Universidad Argentina reconocida por autoridad competente, con título universitario de grado.
- b) Ser egresado de Universidades Extranjeras con título de nivel equivalente a título universitario de grado otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba, previa aceptación por parte de la Comisión Académica o por la vigencia de tratados o convenios internacionales. Su admisión no significará reválida de título de grado ni lo habilitará para ejercer la profesión en el ámbito de la República Argentina

**ARTÍCULO 11º:** El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Decano en el período que establezca la Comisión Académica de acuerdo con los Secretarios de Posgrado de ambas Facultades. Deberá adjuntar a la misma:

- a) Constancia legalizada del título universitario a que se refiere el Artículo 10º del presente Reglamento o comprobante del diploma en trámite según Resol HCS. 842/14
- b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos.
- c) Currículum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes.
- d) Fotocopia del DNI o Pasaporte.
- e) Domicilio legal del postulante.

**ARTÍCULO 12º:** La admisión del postulante estará sujeta a aceptación por la Comisión Académica. A tal efecto se tendrán en cuenta los títulos y antecedentes del postulante. Podrá requerirse al postulante los planes de estudio y/o los programas analíticos sobre cuya base se otorgó el título y la aprobación del Ciclo de Nivelación (propedéutico) si correspondiere. Para considerar posible la admisión, la Comisión Académica de la Maestría podrá exigir al postulante, cualquiera sea el título de grado que éste posea, un examen de calificación.

Una vez realizada la evaluación por la Comisión Académica, las actuaciones serán elevadas a los Secretarios Académicos de ambas Facultades para su consideración y dar cumplimiento al Art. 3 del presente Reglamento.

**ARTÍCULO 13º:** La Comisión Académica notificará fehacientemente la resolución al postulante en el domicilio legal constituido en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles a partir de su sanción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

#### **CAPITULO 4: DE LOS ESTUDIANTES**

**ARTÍCULO 14º:** El estudiante deberá cursar las asignaturas indicadas en el Plan de Estudios. Para su acreditación deberá cumplir con el 80% de asistencia y aprobar los trabajos indicados por el docente como así también los exámenes correspondientes.

**ARTÍCULO 15º:** A partir del segundo semestre de cursada, el alumno deberá elevar a la Comisión Académica un informe de su desempeño académico indicando lo realizado en el semestre inmediato anterior.

#### **CAPÍTULO 5: DEL DIRECTOR DE TESIS**

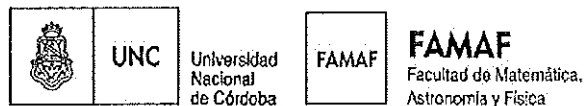
**ARTÍCULO 16º:** El Director de Tesis de cada alumno de la Carrera de Maestría será designado por el Decano, a propuesta de la Comisión Académica y previa aceptación por parte de los respectivos Secretarios de Posgrado de la Facultad. Podrán ser Directores de Tesis:

- a) Doctores o Magísteres en áreas afines al Análisis y Procesamiento de Imágenes.
- b) Excepcionalmente, investigadores de reconocido prestigio cuyos antecedentes académicos sean equivalentes a los requeridos en el inciso anterior.

**ARTÍCULO 17º:** Serán funciones del Director de Tesis:

- a) Elaborar junto con el alumno el plan de trabajo de la tesis.
- b) Guiar, aconsejar y apoyar al alumno durante la elaboración de su tesis.
- c) Informar semestralmente a la Comisión Académica de los avances del maestrando en su trabajo de Tesis
- d) Aconsejar, con fundamentación adecuada, al Director de la Carrera, y por su intermedio a la Comisión Académica, la separación del alumno de la Carrera de Maestría, lo que una vez analizado, será informado a los Consejos Directivos de ambas Facultades.
- e) Recomendar al alumno sobre la aceptabilidad de su tesis a los efectos de su presentación y defensa.

**ARTÍCULO 18º:** Si el Director propuesto no perteneciere a esta Universidad, se firmará un compromiso o convenio especial entre el Director de la Carrera y el Director de Tesis, donde conste su aceptación a dirigir al alumno y sus funciones.



**ARTÍCULO 19º:** Será contemplada la figura de Codirector en las siguientes situaciones:

- a) Si el Director propuesto no perteneciere a esta Universidad, la Comisión Académica deberá proponer un docente de la Universidad Nacional de Córdoba como Codirector.
- b) Cuando el carácter interdisciplinario del tema de Tesis lo haga aconsejable. El Director o bien el Codirector deberán pertenecer a esta Universidad.

**ARTÍCULO 20º:** En caso de preverse ausencia del Director de Tesis, la Comisión Académica evaluará junto con el tesista la situación y de considerarlo necesario designará por el tiempo que dure su ausencia, un suplente que actuará como Director. En caso de existir un Codirector, éste podrá cumplir transitoriamente las funciones de Director.

En caso de renuncia o impedimento del Director de Tesis para cumplir sus funciones por un período mayor a seis meses, la Comisión Académica junto con el tesista propondrán la designación de un nuevo Director.

## **CAPÍTULO 6 : DE LOS PROFESORES, ASIGNATURAS Y EVALUACIONES**

**ARTÍCULO 21º:** Podrán ser docentes de cursos con validez para la Maestría quienes reúnan al menos uno de los siguientes requisitos:

- a) Profesores titulares o asociados regulares de esta Universidad con antecedentes en el área o áreas afines y con título de Doctor o Magister.
- b) Investigadores de reconocido prestigio en áreas afines al Análisis y Procesamiento de Imágenes y con el título de Doctor o Magister.
- c) Profesores o investigadores de reconocido prestigio en especialidades afines a cada curso.

**ARTÍCULO 22º:** Los profesores de las asignaturas serán designados por los Honorables Consejos Directivos de ambas Facultades, a propuesta de la Comisión Académica, previo acuerdo de las respectivas Secretarías de Posgrado .

**ARTÍCULO 23º:** El alumno deberá aprobar un examen de traducción de inglés. A tal efecto la Comisión Académica propondrá un Tribunal de Idioma para recibir las pruebas que será designado según el Art. 3 del presente Reglamento. Las pruebas de idioma serán calificadas con la escala "aprobado" o "no aprobado". Se podrá acreditar el conocimiento del idioma inglés con la presentación del resultado obtenido en un examen estandarizado internacional.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

**ARTÍCULO 24°:** Para dar cumplimiento al Artículo 2º, inciso a), el alumno deberá aprobar diez (10) asignaturas con validez para la Carrera de Maestría, de las cuales ocho (8) corresponderán a asignaturas comunes y dos (2) a asignaturas electivas.

**ARTÍCULO 25°:** La Comisión Académica podrá reconocer hasta tres (3) asignaturas ya realizadas por el alumno siempre y cuando estos cursos hayan sido aprobados con una antelación no mayor de cinco años al momento de la inscripción de la carrera de Maestría, y que cumplan con los requisitos académicos establecidos en el presente Reglamento. El reconocimiento de cursos aprobados en ésta u otras Universidades será analizado y decidido por la Comisión Académica de la Carrera, sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 30°.

**ARTÍCULO 26°:** La evaluación de las asignaturas tendrá carácter obligatorio. La aprobación de cada asignatura será con una calificación no inferior a siete (7) puntos en una escala de cero a diez. Las pruebas de evaluación que sean requeridas para el cumplimiento del plan de trabajo de un estudiante de la Carrera de Maestría serán tomadas dentro de las épocas normales de exámenes de la FAMA F.

**ARTÍCULO 27°:** Para dar cumplimiento al art.2 inc. b), el alumno deberá cumplir un mínimo de 160 horas de tareas de tutoría y/o investigación. Estas horas serán supervisadas por un profesor de la Maestría, con el consentimiento de la Comisión Académica.

Una parte de estas tutorías están orientadas a apoyar la realización del trabajo de Tesis. A tal fin se deberá cumplir obligatoriamente con sesenta (60) horas teóricas/prácticas de Tutorías referidas a Metodología de Investigación y Escritura de Tesis.

## **CAPÍTULO 7: DE LA TESIS DE MAESTRÍA**

**ARTÍCULO 28°:** Se exigirá una tesis que demuestre destreza en el manejo conceptual y metodológico en el área del análisis y procesamiento de imágenes, tendiente a lograr un aporte a la solución de un problema científico-tecnológico.

**ARTÍCULO 29°:** El alumno presentará su plan de trabajo y tema de tesis a la Comisión Académica con el consentimiento de dirección y aval correspondiente del Director de Tesis propuesto por el alumno. Este plan podrá ser presentado una vez aprobados seis (6) cursos.

pe



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

**ARTÍCULO 30°:** El alumno tendrá un plazo máximo de tres (3) años a contar desde la notificación de su admisión para presentar su tesis de maestría. Una vez transcurrido dicho plazo caducará su admisión a la maestría. En caso de desear continuar sus estudios, el alumno deberá realizar una nueva solicitud de admisión. De ser admitido nuevamente, la Comisión Académica podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el alumno. Para tener derecho a ser readmitido deberá haber cumplido oportunamente con la elevación a la Comisión Académica del informe de su desempeño académico semestral indicado en el Artículo 15°.

**ARTÍCULO 31°:** El trabajo de tesis deberá presentarse a la Comisión Académica para ser defendido ante un tribunal especial de tesis, con acuerdo escrito del Director de Tesis, en tres (3) ejemplares del mismo tenor. La tesis deberá estar escrita en idioma español. Deberá contener un resumen de no más de cien (100) palabras, traducido al idioma inglés. Al final del trabajo deberá indicar detalladamente la bibliografía citada en el texto.

## **CAPÍTULO 8: DEL TRIBUNAL ESPECIAL DE TESIS**

**ARTÍCULO 32°:** Los miembros del Tribunal Especial de Tesis serán designados por Resolución Decanal a propuesta de la Comisión Académica. El Tribunal estará compuesto por tres (3) miembros titulares quienes deberán reunir los mismos requisitos que un Director de Tesis. Al menos un Miembro del Tribunal será no perteneciente a la Universidad Nacional de Córdoba. Se designará además al menos un miembro suplente externo. Ni el Director ni el Codirector, si lo hubiere, podrán formar parte del Tribunal Especial de Tesis.

**ARTÍCULO 33°:** Los miembros designados como Tribunal Especial de Tesis, dispondrán de un plazo de cinco (5) días hábiles a partir de recibida la notificación de su designación para comunicar por escrito a la Comisión Académica su aceptación.

**ARTÍCULO 34°:** Notificado el alumno de la designación de su Tribunal Especial de Tesis, tendrá cinco (5) días hábiles para recusar a cualquiera de sus miembros. Las recusaciones sólo podrán estar basadas en causales establecidas en el Código de Procedimiento Civil y Comercial de la Nación, en lo que se refiere sobre recusación de jueces. Formulada la recusación, se correrá vista por el término de cinco (5) días hábiles a los miembros recusados, a fin de que formulen las apreciaciones que estimen corresponder. El Decano, en resolución fundada, resolverá la cuestión en un término no mayor de diez (10) días hábiles.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

**ARTÍCULO 35°:** Los miembros del Tribunal Especial de Tesis deberán excusarse por las mismas causales por los que pueden ser recusados. La sola presentación, debidamente fundada, bastará para que el Decano haga lugar a la misma.

## **CAPÍTULO 9: DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS**

**ARTÍCULO 36°:** La tesis de maestría será objeto de una evaluación final por el Tribunal Especial de Tesis a que se refiere el Artículo 32°. La Facultad entregará un ejemplar de la tesis a cada miembro del Tribunal, quienes acusarán el recibo correspondiente. Los miembros del Tribunal disponen de treinta (30) días hábiles a contar de la recepción de la tesis para leerla y redactar un informe debidamente fundamentado, en forma individual, emitiendo un dictamen los términos que se indica en el Artículo 37°.

**ARTÍCULO 37°:** La tesis podrá resultar:

α) Aceptada para su exposición con el voto unánime del Tribunal, en cuyo caso se procederá según lo estipulado en los artículos 39 y 40.

β) Devuelta. En este caso, el alumno deberá modificarla o complementarla, dentro de un plazo no mayor a los seis meses. A la nueva presentación, el Tribunal podrá aceptarla o rechazarla.

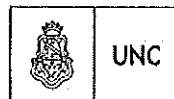
Cumplido el plazo estipulado sin haberse realizado las modificaciones sugeridas, y no habiendo solicitado prórroga, (la que no podrá exceder otros seis meses), la tesis se considerará rechazada.

**ARTÍCULO 38°:** En caso de que la Tesis sea rechazada, el alumno podrá presentar un nuevo Plan de Trabajo y Director de Tesis, propuesta que será analizada por la Comisión Académica.

**ARTÍCULO 39°:** Si el Tribunal acepta la tesis, el Decano, a propuesta del Director de la Maestría, fijará una fecha especial para que el alumno realice la exposición de su tesis de maestría, en sesión pública.

**ARTÍCULO 40°:** La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Especial de Tesis, con la presencia de sus tres miembros. Concluida la exposición, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación de la tesis. La aprobación de la Tesis será con una calificación no inferior a siete (7) puntos en una escala de cero a diez.

ps



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

**ARTÍCULO 41º:** Un ejemplar de la tesis se guardará en el archivo de cada Facultad, y un tercero se entregará al Director del alumno. Asimismo, el autor enviará la versión electrónica al Departamento Publicaciones de FAMA F y al Comité Editorial de la F.C.E.F. y N. en el formato especificado por las mismas para su publicación en las páginas web de las Facultades. Estos requisitos se deberán cumplir en un plazo no mayor a 30 días desde la disertación pública.

**ARTÍCULO 42º:** Cuando el alumno haya cumplido todos los requisitos establecidos en el Reglamento y resoluciones que se dictaren como consecuencia, y haya abonado los aranceles estipulados para la Carrera, el Decano dará curso a los trámites necesarios para que la Universidad le otorgue el título de Magíster en Análisis y Procesamiento de Imágenes en colación de grados los años pares en la FAMA F y los años impares en la FCEFyN.

## **CAPÍTULO 10: INFORME ANUAL**

**ARTÍCULO 43º:** El Director de la Carrera deberá presentar la Secretaría de Posgrado de la FAMA F y a la Escuela de Cuarto Nivel de la F.C.E.F. y N., antes del 31 de marzo de cada año, un informe anual correspondiente al año anterior, que deberá incluir:

- a) Composición del cuerpo docente de la Carrera en el año informado y criterios de designación del mismo.
- b) Evolución de la matrícula: total de alumnos en cada cohorte, alumnos ingresantes, títulos previos, alumnos recibidos.
- c) Estado de avance de los estudiantes en la Carrera y evolución de los trabajos de Tesis.
- d) Nómina de los alumnos con tesis defendidas y sus respectivos directores.
- e) Balance financiero de ingresos y egresos de la Carrera.

El Consejo de Posgrado y la Escuela de Cuarto Nivel evaluarán este informe y posteriormente lo elevarán a los respectivos Honorables Consejos Directivos para su aprobación.

## **CAPÍTULO 11: EXCEPCIONES**

**ARTÍCULO 44º:** Toda situación no prevista en la presente reglamentación, como así también toda solicitud de excepción, será resuelta por los H. Consejos Directivos de ambas Facultades con la aprobación de los dos tercios de sus miembros.-

pe