



EXP-UNC 0043366/2015

VISTO

La necesidad de introducir modificaciones en la denominación, reglamento y plan de estudio de la carrera de posgrado existente "Maestría en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias" establecidas en las Ordenanzas HCD N° 01/07 y su modificatoria CD N° 07/2012, carrera que se realiza en forma conjunta con el Instituto de Altos estudios Espaciales Mario Gulich (UNC-CONAE);

La necesidad de corregir algunos aspectos formales y adecuarlos a la Resolución del Ministerio de Educación de la Nación N° 160/2011; y

CONSIDERANDO

Que la Mgter. Sofia Lanfri, Directora de la mencionada carrera de posgrado, ha efectuado una presentación que modifica Título, Plan de Estudios y Reglamento de la misma y además 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 de la Mgter. Lanfri recomendando su aprobación;

Que el Consejo Asesor de Posgrado de la Subsecretaría de Posgrado de la UNC ha evaluado y dado su aprobación al nuevo proyecto;

Por ello,

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

ORDENA:

ARTÍCULO 1°: Modificar la denominación de la carrera de posgrado "Maestría en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias", establecidos en las Ordenanzas HCD N° 01/07 y su modificatoria CD N° 07/2012 que a partir de ahora se denominará "Maestría en Aplicaciones de Información Espacial".

Pa



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EXP-UNC 0043366/2015

ARTÍCULO 2°: Aprobar el Anexo I (Plan de Estudio) y Anexo II (Reglamento) que forman parte de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°: Notifíquese al Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (UNC-CONAE).

ARTÍCULO 4°: 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.

pc **ORDENANZA CD N° 03/2015**

  
Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI  
SECRETARIA GENERAL  
FaMAF

  
Dra. Ing. MIRTA IRIONDO  
DECANA  
FaMAF



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

## ANEXO I Ordenanza CD N° 03/2015

### Plan de Estudios

#### Maestría en Aplicaciones de Información Espacial

Facultad de Matemática, Astronomía y Física (FAMAF) e Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (CONAE - UNC) - Universidad Nacional de Córdoba.

1. Nombre de la carrera: Maestría en Aplicaciones de Información Espacial (MAIE)
2. Tipo y Modalidad de la carrera: Académica, Presencial, continua
3. Estructura del Plan de Estudios: Estructurado
4. Disciplina: Ciencias Tecnológicas
5. Subdisciplina: Tecnología del Espacio
6. Duración: 2 años
7. Fundamentos:

El Plan Espacial Nacional Argentino aprobado por Decreto N° 532/05 , se centra en la generación de ciclos de información espacial completos. Actualmente se encuentran definidos los siguientes seis:

Ciclo I: Comprende toda la información relevante de origen espacial para las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales, incluyendo en particular el relevamiento y monitoreo de los recursos ictícolas para su seguimiento y protección.

Ciclo II: Comprende toda la información relevante de origen espacial aplicable al clima, la hidrología y la oceanografía, incluyendo el seguimiento de fenómenos climáticos e hidrológicos en todo el territorio nacional, los estudios oceanográficos del Atlántico Austral y del Mar Antártico. Abarca, en escalas geográficas más amplias, pronósticos estacionales de fenómenos globales tales como El Niño.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Ciclo III: Comprende la gestión de emergencias, tanto naturales como antropogénicas, tales como incendios, inundaciones, erupciones volcánicas y terremotos, tornados, ciclones y huracanes, deslizamientos de tierra, derrames de hidrocarburos.

Ciclo IV: Comprende la vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales, orientado a las aplicaciones en estudios climáticos y del cambio global atmosférico en general, así como toda la información relacionada con la contaminación del suelo, del aire, del mar y los ríos.

Ciclo V: Abarca la teledetección y procesamiento de información relevante para cartografía y estudios geológicos y aplicaciones a exploraciones mineras incluyendo la prospección petrolera y gasífera. También incluye la planificación territorial, urbana y regional.

Ciclo VI: Comprende la gestión de salud en los temas vinculados a la Epidemiología Panorámica, que consiste en la utilización de información proveniente de sensores remotos para construir, complementada con datos de campo, modelos predictivos de riesgo de enfermedades humanas.

En 1997 la Universidad Nacional de Córdoba y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) crean el Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich" con el doble objetivo de formar recursos humanos en el campo espacial y realizar tareas de investigación y desarrollo. Desde el 2001 las actividades del Instituto Gulich se centraron en el área de la generación de herramientas para modelos de alerta en emergencias naturales y epidemiología panorámica mediante el uso de imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (GIS). Con la Maestría en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias se contribuyó con importantes aportes metodológicos y prácticos al sistema de emergencias y salud para la nación y la región que dentro del marco de los Ciclos de información espacial III y VI incluían aportes o vinculaciones a los demás ciclos de Información y es así que surgió la necesidad de adaptar el plan de estudio original a fin de dar cobertura a los seis ciclos con la MAIE.

#### 8. Objetivos:

- Especializar profesionales para un abordaje interdisciplinario de problemas relacionados a los ciclos de información espacial del Plan Espacial Nacional donde se abarcan las siguientes áreas de aplicaciones de la información espacialmente explícita:

*Handwritten marks:*  
A  
A  
re



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

- 1) Gestión de recursos agrícolas y forestales
- 2) Meteorología y Oceanografía
- 3) Emergencias ambientales
- 4) Monitoreo y Gestión Ambiental
- 5) Cartografía y Estudios geológicos
- 6) Salud Humana.

- Posibilitar la aplicación de las más modernas tecnologías a los fines de la recolección, resumen, análisis y difusión de datos.
- Coordinar acciones de formación y desarrollos conjuntos con las Unidades de Desarrollo. Por Unidades de Desarrollo se entienden proyectos, laboratorios, organismos, talleres, etc., que participen del Plan Espacial Nacional y que tengan la capacidad de recibir a uno o más becarios de la Carrera, para que el mismo cumpla con los requisitos de Tutoría. La aprobación de otras Unidades de Desarrollo deberá contar con actas acuerdo entre esta Facultad y la institución propuesta.
- Desarrollar en los cursantes la capacidad para el establecimiento concreto de prioridades y la planificación de actividades.
- Organizar un centro bibliográfico y documental sobre aplicaciones espaciales que posibilite una permanente actualización de los temas relacionados al uso de tecnologías espaciales en todos los ciclos de información espacial.
- Coordinar acciones académicas con instituciones nacionales e internacionales para el desarrollo de tutorías de investigación en temas específicos.
- Brindar a los países de la región la posibilidad de una acreditación formal de postgrado sobre la utilización de tecnologías espaciales.
- Integrar equipos interdisciplinarios para implementar y evaluar acciones gubernamentales en la gestión de recursos agrícolas y forestales, meteorología y oceanografía, emergencias ambientales, monitoreo y gestión ambiental, cartografía y estudios geológicos, salud humana.

#### 9. Perfil del egresado:

El propósito de la Maestría es lograr un egresado con capacidad técnica y científica que pueda desenvolverse en proyectos relacionados con los ciclos de información del Plan Espacial Nacional. Deberá ser capaz de utilizar tecnologías de avanzada relativas a la teledetección y el geoprocésamiento. Se promoverá su desarrollo permanente que lo impulse a un perfeccionamiento continuado. Asimismo deberá estar preparado para el trabajo en equipos multidisciplinarios. Estará familiarizado con el método científico en situaciones relacionadas a la temática en cuestión, investigación y análisis crítico y la utilización racional de los recursos disponibles, a los fines de conseguir su mejor aprovechamiento. El egresado manejará de una manera adecuada los lineamientos generales de los siguientes ejes:



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

1. Técnicas y tecnologías asociadas a la teledetección aplicada: procesamiento digital de imágenes satelitales, aplicaciones de imágenes de radar (SAR), geoprocésamiento aplicado.
2. Estadística aplicada y modelos numéricos: series temporales, inteligencia artificial y respuesta a emergencias, programación aplicada a la geomática.
3. Aplicaciones en cartografía, meteorología, oceanografía, geología, biología y gestión ambiental: gestión de recursos agrícolas y forestales, geomática aplicada a actividades agropecuarias, pesqueras y forestales, clima, la hidrología y la oceanografía.
4. Aplicaciones epidemiológicas y de salud humana: geomática aplicada al análisis epidemiológico, enfermedades agrícolas, animales o humanas vinculadas al ambiente.
5. Estudio de riesgo y emergencias ambientales: análisis espacial de situaciones de riesgo, modelos numéricos de alerta temprana, mapas de riesgo.

10. Título que otorga la carrera:

Magíster en Aplicaciones de Información Espacial.

11. Requisitos de admisión a la carrera:

El postulante deberá cumplir uno de los siguientes requisitos:

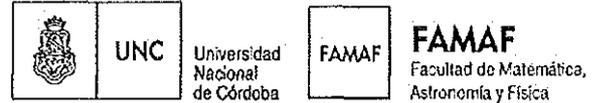
- a) Ser egresado de una Universidad Argentina reconocida por autoridad competente, con título universitario de grado.
- b) Ser egresado de Universidades Extranjeras con título de nivel equivalente a título universitario de grado otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba, previa aceptación por parte de los Consejos Directivos (CD) de ambas instituciones, 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.

Otros requisitos.

Esta maestría requiere de una dedicación exclusiva por parte del estudiante, por lo cual será necesario el otorgamiento de una beca para su financiamiento. Para la solicitud de beca es requisito tener el aval de una Unidad de Desarrollo, según lo estipulado en la normativa para asignación de becas para Carreras de Posgrado de la CONAE y sus Socios Académicos.

Tras el proceso de búsqueda de una Unidad de Desarrollo, la admisión definitiva del postulante estará sujeta a:

*MS*  
*PC*



- La evaluación de antecedentes de acuerdo a un procedimiento de asignación de becas.
- La aprobación de un examen de lecto-comprensión de idioma inglés o la presentación de un certificado que demuestre suficiencia en nivel equivalente.

Para su incorporación definitiva, el postulante deberá presentar una nota dirigida al Director de Carrera aceptando su admisión, en el período que establezca el Consejo Académico de la Carrera (ver punto 19. para su definición y conformación) de la Carrera, de acuerdo con los Secretarios de Posgrado o sus equivalentes de ambas instituciones.

Deberá adjuntar a la misma:

- a) Copia 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) Copia del DNI o Pasaporte, donde conste el domicilio legal del postulante.

Para el caso de estudiantes extranjeros deberá observarse la normativa vigente en la UNC junto a las recomendaciones de la Secretaría de Asuntos Académicos y la Unidad de Auditoría Interna de la UNC.

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

Las actividades académicas requeridas para la obtención del título de Magíster en Aplicaciones de Información Espacial se despliegan a lo largo de 4 cuatrimestres e incluirán:

- Aprobación de los cursos formales obligatorios durante los dos primeros cuatrimestres (12 cursos de 60 horas. cada uno).
- 1 Tutoría de investigación (1200 horas), durante el 2do y 3er cuatrimestre.
- Participación en el Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial (200 horas).
- Elaboración, defensa y aprobación de una Tesis de Maestría (900 horas), durante el segundo año de la Carrera.

pe



El presente plan contempla el cursado obligatorio de 12 asignaturas de contenido teórico/práctico de 60 horas cada una, haciendo un total de 720 horas. Además se incluye una Tutoría de Investigación de 1200 horas, donde el estudiante deberá realizar un trabajo de investigación, relacionado a temas de la maestría, haciendo uso de datos públicos/publicados. Por otro lado, deberá participar en el Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial el tiempo correspondiente al menos a 200 horas.

Ejes temáticos del plan de estudios:

- Técnicas y tecnologías asociadas a la teledetección
- Procesamiento digital de imágenes satelitales
- Aplicaciones de imágenes de radar (SAR)
- Estadística aplicada
- Sistemas de información geográfica
- Geo-procesamiento aplicado
- Programación aplicada a la geomática.
- Análisis de series temporales.
- Asimilación de datos públicos/publicados
- Ecología del paisaje, estadística de parches.
- Análisis espacial de situaciones de riesgo.
- Modelos numéricos de alerta temprana, mapas de riesgo, simulación.
- Geomática aplicada al análisis epidemiológico.
- Enfermedades agrícolas, animales o humanas, vinculadas al ambiente.
- Emergencias ambientales, inundaciones, incendios
- Inteligencia artificial y respuesta a emergencias.
- Ecología y biología asociada a vectores /huéspedes.
- Geomática aplicada a actividades agropecuarias, pesqueras y forestales.
- Clima, la hidrología y la oceanografía.
- Geomática aplicada a la vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales.
- Cartografía y estudios geológicos y aplicaciones a exploraciones mineras.
- El método científico en situaciones relacionadas a la temática en cuestión, investigación y análisis crítico.

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba

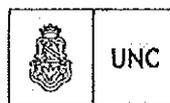


**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Plan de estudios: Cursos

Primer semestre			
		Teórico (horas)	Práctico (horas)
CURSO 1	Matemática.	30	30
CURSO 2	Introducción a la teledetección.	30	30
CURSO 3	Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución.	30	30
CURSO 4	Estadística.	20	40
CURSO 5	Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital.	30	30
CURSO 6 (Optativa 1)	A) Ecología y biología de vectores /huéspedes.	40	20
	B) Teledetección de emergencias ambientales.	30	30
	C) Introducción a la Física de la Atmósfera.	30	30
	D) Teledetección ambiental.	30	30
	E) Teledetección de recursos agrícolas y forestales.	30	30
	F) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores I.	30	30
	G) Aplicaciones de la fotogrametría digital.	30	30

Segundo semestre			
CURSO 7	Procesamiento digital de imágenes satelitales y SIG.	20	40
CURSO 8	Aplicaciones de imágenes de radar de apertura sintética.	30	30
CURSO 9	Modelos numéricos de alerta temprana, mapas de riesgo y simulación.	20	40
CURSO 10	Análisis espacial y situaciones de riesgo.	30	30
CURSO 11 (Optativa 2)	A) Análisis epidemiológico de enfermedades vinculadas al ambiente.	40	20
	B) Teledetección y modelado de erupciones volcánicas.	30	30
	C) Planificación, secuenciación y ejecución en inteligencia artificial aplicadas al área espacial.	30	30



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

	D) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores II.	30	30
	E) Meteorología satelital y pronósticos numéricos.	30	30
	F) Herramientas de evaluación, monitoreo y gestión ambiental.	30	30
	G) Interferometría de imágenes de radar y aplicaciones.	30	30
	H) Herramientas avanzadas para la teledetección de recursos agrícolas y forestales.	30	30
<b>CURSO 12</b>	Metodologías de la investigación y herramientas para la elaboración de la tesis.	30	30
<b>Segundo, Tercer y Cuarto semestre</b>			
<b>TUTORÍA</b>	Tutoría de investigación.*		1200
<b>PROYECTO</b>	Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial *		200
	Tesis de Maestría		900

\* La participación en la Tutoría de Investigación y en el Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial podrá iniciarse durante el segundo y tercer cuatrimestre de la carrera siempre que se cumplan las correlatividades correspondientes.

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

El desarrollo de los cursos en formato intensivo de 8 horas se desarrolla en dos turnos de 4 horas, matutino y vespertino, en el horario de 8:30 a 12:30 horas y de 13 a 17 horas. Se prevé un turno de media hora para el almuerzo e intervalos de descanso de 10/15 minutos en cada turno. Por otro lado 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. Así los estudiantes logran participar y mantener la atención e interés necesarios que les permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje de saberes y competencias programados.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

13) Fundamentos para la Estructura Curricular:

La organización del plan de estudios se basa en criterios orientados a concretar la formación de especialistas para el medio argentino atento a los ciclos de información espacial. Este nivel de formación es también extensivo para la Región Latinoamericana, en consonancia por ejemplo con la heterogeneidad y distribución geográfica de los futuros usuarios del SIASGE (Sistema Italo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias). Por ello desde su inicio la carrera ha sido concebida y estructurada para facilitar la participación de estudiantes latinoamericanos mediante un régimen de cursado presencial e intensivo de 2 años en jornadas de 8 horas diarias. Al ser una carrera de dedicación exclusiva todos los estudiantes deberán ser becados durante los dos años de duración. Las becas son financiadas por CONAE aunque se contempla también la posibilidad de financiación de becas por otros organismos nacionales o regionales que apuesten a la formación de sus recursos humanos. Durante dicho período se deberán cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos, proyectos, tutoría de investigación y desarrollo de la tesis que integran el plan de estudios. Los cursos de la carrera se desarrollarán en el Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (IG) creado por convenio entre la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) El IG se encuentra ubicado en el Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT) de CONAE en la localidad de Falda del Cañete (Córdoba) y forma parte del complejo denominado Unidad de Formación Superior de CONAE (UFS). La Tutoría de Investigación y otras actividades extracurriculares podrán tener lugar en otros centros de investigación y desarrollo del país o del extranjero.

14. Esquema de correlatividades entre asignaturas:

ESQUEMA DE CORRELATIVIDADES

Primer semestre		
CURSO		CORRELATIVAS
CURSO 1	Matemática.	-----
CURSO 2	Introducción a la teledetección.	-----
CURSO 3	Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución.	-----
CURSO 4	Estadística.	• Curso 1: Matemática
CURSO 5	Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital.	• Curso 1: Matemática • Curso 2: Introducción a la teledetección.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

<b>CURSO 6</b> (Optativa 1)	A) Ecología y biología de vectores /huéspedes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 1: Matemática</li> </ul>
	B) Teledetección de emergencias ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la Teledetección</li> </ul>
	C) Introducción a la Física de la Atmósfera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la Teledetección</li> </ul>
	D) Teledetección ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la Teledetección</li> <li>• Curso 4: Estadística.</li> </ul>
	E) Teledetección de recursos agrícolas y forestales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la Teledetección</li> </ul>
	F) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores I.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la Teledetección</li> <li>• Curso 4: Estadística.</li> </ul>
	G) Aplicaciones de la fotogrametría digital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la Teledetección</li> </ul>
<b>Segundo Semestre</b>		
<b>CURSO 7</b>	Procesamiento digital de imágenes satelitales y SIG.	Curso 6: Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital.
<b>CURSO 8</b>	Aplicaciones de imágenes de radar de apertura sintética.	Curso 6: Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital.
<b>CURSO 9</b>	Modelos numéricos de alerta temprana, mapas de riesgo y simulación.	Curso 3: Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución. Curso 7: Procesamiento digital de imágenes satelitales y SIG.
<b>CURSO 10</b>	Análisis espacial y situaciones de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 4: Estadística.</li> <li>• Curso 7: Procesamiento digital de imágenes satelitales y SIG.</li> </ul>
<b>CURSO 11</b> (Optativa 2)	A) Análisis epidemiológico de enfermedades vinculadas al ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 2: Introducción a la teledetección.</li> <li>• Curso 5 A): Ecología y biología de vectores /huéspedes</li> </ul>

MS  
PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

	B) Teledetección y modelado de erupciones volcánicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 5 B): Teledetección de emergencias ambientales.</li> </ul>
	C) Planificación, secuenciación y ejecución en inteligencia artificial aplicadas al área espacial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 3: Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución.</li> <li>• Curso 7: Procesamiento digital de imágenes satelitales y SIG.</li> </ul>
	D) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores II.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 5 F): Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores (Parte 1).</li> </ul>
	E) Meteorología satelital y pronósticos numéricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 5 C): Introducción a la Física de la Atmósfera.</li> </ul>
	F) Herramientas de evaluación, monitoreo y gestión ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 5 D): Teledetección ambiental.</li> </ul>
	G) Interferometría de imágenes de radar y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 5 G): Aplicaciones de la fotogrametría digital.</li> <li>• Curso 8: Aplicaciones de imágenes de radar de apertura sintética.</li> </ul>
	H) Herramientas avanzadas para la teledetección de recursos agrícolas y forestales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 5 E): Teledetección de recursos agrícolas y forestales.</li> </ul>

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

CURSO 12	Metodologías de la investigación y herramientas para la elaboración de la tesis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso 4: Estadística.</li> <li>• Curso 7: Procesamiento digital de imágenes satelitales y SIG.</li> <li>• Curso 8: Aplicaciones de imágenes de radar de apertura sintética.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Tutoría de Investigación</p> <p style="text-align: center;">Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Curso 2. Introducción a la teledetección.</li> <li>2. Curso 3. Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución.</li> <li>3. Curso 4. Estadística.</li> <li>4. Curso 5. Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital</li> </ol>

15. Modalidades de Evaluación:

La evaluación de los cursos tendrá carácter obligatorio. Su aprobación 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, de ser posible, dentro de las épocas normales de exámenes de la FAMAFA. 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.

16. Regularidad

El estudiante debe cumplir con el 80% de asistencia a las clases dictadas de cada curso y aprobar los exámenes presenciales y/o trabajos exigidos en los turnos de exámenes acordados entre el IG y FAMAFA.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

## 17. Actividades Prácticas

Las actividades prácticas de la carrera pueden resumirse en tres grupos principales:

(a) **Trabajos Prácticos e Informes** en cada curso Teórico-Práctico (360 horas de asignaturas son dedicadas a dichas actividades contando en general con un docente a cargo).

(b) **Tutoría de Investigación**, para la cual debe cumplir un mínimo de 1200 horas que podrá realizar en el segundo y tercer cuatrimestre de la carrera, siempre que se respeten las correlatividades expresamente incluidas en el plan de estudios. Para dicha Tutoría se presentará un plan de trabajo relacionado a instituciones que cumplan las características de las "Unidades de Desarrollo" (UD), definidas en el punto 8. "Objetivos de este Plan de Estudio". La Tutoría se podrá llevar adelante, total o parcialmente, en la Unidad de Desarrollo en la cual el estudiante debió ser aceptado para poder solicitar la beca o centros académicos de excelencia en Italia, en consonancia a acuerdos establecidos con la Agencia Espacial Italiana. Esta pasantía en Italia ha constituido hasta ahora una fortaleza de formación incomparable en las cohortes de la Maestría en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencia, antecedente inmediato a la MAIE. La Tutoría de Investigación tendrá como principal objetivo el desarrollo de habilidades y actividades específicas en un ámbito de investigación con el fin de generar información, productos, sistemas, o modelos relacionados con las aplicaciones espaciales correspondientes a los ciclos de la información del Plan Espacial Nacional. Esta actividad del estudiante será supervisada por el Director de Carrera junto a un tutor perteneciente a la institución donde se realice la tutoría de investigación. Además del Plan Inicial el estudiante deberá presentar informes bimensuales especificando las tareas desarrolladas a lo largo de la pasantía. Al finalizar, debe entregar un informe con la firma del tutor de la institución que será puesto en consideración del Consejo Académico de la Carrera (CAC) para su aprobación. Este informe deberá presentarse en un plazo no mayor a los 30 días de finalizada la tutoría. Sobre la base de este informe, la tutoría se calificará como aprobada o no aprobada por parte de un tribunal propuesto por el CAC.

(c) **Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial**, donde el estudiante participará en un trabajo integrador que deberá realizarse en coordinación con las otras Maestrías de la CONAE (y sus socios académicos); y tendrá como objetivo final la generación de un Instrumento Satelital en funcionamiento, siendo la cohorte de la MAIE la que se encargará de desarrollar la aplicación de dicho instrumento. La carga horaria de esta actividad para los

pe



estudiantes deberá corresponder al menos a 200 horas. El Director de la Carrera será responsable de la coordinación de la cohorte de estudiantes en un Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial. Esta actividad se calificará como aprobado o no aprobado y tal calificación será realizada sobre la base de un informe elevado por un tribunal formado por profesores de la carrera participantes del Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial. Dicho informe deberá describir los resultados de la evaluación formativa y la calidad de los trabajos presentados por el estudiante en las revisiones formales del proyecto.

18. Duración total de la carrera en meses reales de dictado: 12

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: 3020

Total de horas reloj presenciales obligatorias para el cursado: 720

Cantidad de horas reloj teóricas: 360

Cantidad de horas reloj de actividades prácticas: 360

Cantidad total de horas de actividad de investigación: 1400

Cantidad total de horas dedicadas a la Tesis de Maestría: 900

19. Funcionamiento de la carrera:

Según el Reglamento, el gobierno de la Carrera de Maestría en **Aplicaciones de Información Espacial** será ejercido por un Director y un Consejo Académico de la Carrera (CAC).

La Facultad designará tres miembros para el CAC, dos como titulares y uno como suplente. El IG designará cuatro miembros para el gobierno de la carrera y uno de ellos será elegido Director de la Carrera, de común acuerdo entre el IG y la Facultad.

Los tres restantes formarán parte del CAC, dos como titulares y uno como suplente.

El Director de la Carrera será designado como tal por el Consejo Directivo de la Facultad y por el Consejo Académico del Instituto Gulich (CAIG).

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

## 20. Trabajo de Tesis:

Se exigirá una Tesis, que consistirá en la realización de un trabajo de investigación, de carácter individual, sobre un tema del área del conocimiento elegida. Ésta deberá demostrar destreza en el manejo conceptual y metodológico en el área de **Aplicaciones de Información Espacial**, tendiente a lograr aportes para la solución de un problema científico-tecnológico. Las contribuciones necesarias para la tesis de cada estudiante podrán surgir del trabajo realizado en la Tutoría, en el Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial, una combinación de ambos, o excepcionalmente tener otro origen. El estudiante presentará su tema de Tesis y plan de trabajo correspondiente al CAC con el consentimiento de dirección y aval correspondiente del Director de Tesis propuesto por el estudiante. El plan deberá ser presentado antes de la finalización del segundo semestre, y nunca más allá de la finalización del tercero.

El estudiante tendrá un plazo máximo de dos (2) años a contar desde la notificación de su admisión para presentar su Tesis de maestría, siendo considerada una extensión a dicho plazo como una excepción.

El Director de Tesis, cuando considere que la misma está finalizada, deberá solicitar al Decano y al Director del Instituto, que a propuesta del CAC designen un Tribunal Especial de Tesis.

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 deberá ser ajeno a la Universidad Nacional de Córdoba y al menos uno deberá pertenecer a la Facultad. Se designará además al menos un miembro suplente.

Ni el Director ni el Codirector, si lo hubiere, podrán formar parte del Tribunal Especial de Tesis.

El trabajo de Tesis deberá presentarse al CAC para ser defendido con acuerdo escrito del Director de Tesis, en tres (3) ejemplares del mismo tenor. La Tesis deberá estar escrita en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. 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. Deberán observarse las normativas y recomendaciones específicas vigentes de FAMAF y el IG para la confección de las versiones finales.

M  
PS



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

La Tesis podrá resultar:

- a) Aceptada para su exposición: Implica la opinión favorable unánime del Tribunal informada por medio fehaciente, en cuyo caso se procederá según lo estipula el Reglamento de la Carrera. En el caso de que la opinión de aceptar la defensa no sea unánime, la Tesis se considerará devuelta y se procederá según el punto b).
- b) Devuelta con observaciones. 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 el CAC.

Si el Tribunal acepta la Tesis, el Director del Instituto y el Decano, a propuesta del Director de la Carrera, fijarán una fecha especial para que el estudiante realice la exposición de su Tesis de maestría, 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, 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 7 (siete) puntos en una escala de cero a diez.

*M*  
*PE*  
*[Signature]*



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

## 21. Malla Curricular:

### Primer Semestre

#### Curso 1:

#### Matemática

#### Objetivos:

Se pretende que los estudiantes

- consoliden conocimientos básicos sobre álgebra, en particular álgebra lineal y análisis matemático incluyendo cálculo diferencial e integral;
- incorporen la utilización de estas herramientas como lenguaje necesario para la formulación de modelos.

#### Contenidos

1. Ecuaciones algebraicas: Números naturales, enteros, racionales, reales y complejos. Ecuaciones con una o más incógnitas. Soluciones de una ecuación. Ecuaciones lineales, cuadráticas y de orden superior. Gráfico de soluciones de ecuaciones lineales.
2. Matrices y sistemas de ecuaciones: Sistemas de ecuaciones lineales. Interpretación gráfica de las soluciones para sistemas de dos ecuaciones. Matrices y sistemas lineales. Matriz identidad y operaciones con matrices. Determinante de una matriz. Eliminación gaussiana. Noción de espacio vectorial. Transformaciones lineales. Autovalores y autovectores de una matriz. Matrices y rotaciones de coordenadas.
3. Funciones y gráficas: Definición y ejemplos de funciones. Variables dependientes e independientes. Funciones polinómicas, función potencial, función exponencial y función logarítmica. Funciones trigonométricas, etc. Función inversa. Gráficas de funciones.
4. Introducción al cálculo diferencial: Límite de una función. Cálculo de límites de funciones particulares. Propiedades algebraicas del límite de funciones. Continuidad de funciones. Límites al infinito y asíntotas. Derivada de una función y su interpretación gráfica. Recta tangente y tasa de cambio de una función. Derivadas de funciones particulares: polinómicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas, etc. Regla de la cadena. Derivada de la función inversa.
5. Cálculo integral: La integral como operación inversa a la derivada. Integrales definidas e indefinidas. Área bajo una curva. Integrales de funciones particulares. Uso de tablas de integrales. Reglas de integración.

pe



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

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 final en los turnos correspondientes.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

Curso 2:

Introducción a la teledetección

Objetivos:

Se pretende que los estudiantes

- adquieran conocimientos teóricos y destrezas prácticas relacionados con los principios de la teledetección,
- aprendan a utilizar las herramientas básicas del procesamiento de imágenes de satélites para el monitoreo ambiental,
- conozcan la disponibilidad de distintos tipos de información satelital.

Contenidos:

1. Fundamentos físicos de teledetección e imágenes: El espectro electromagnético. El color. Firmas espectrales. Imágenes digitales.
2. Formación de imágenes (resoluciones, tipos de sensores): Resolución Radiométrica. Resolución espacial. Resolución temporal. Resolución espectral. Tipos de sensores (activos, pasivos).
3. Interpretación visual y análisis de imágenes: Forma. Textura. Tono.
4. Filtros y mejoramiento de las imágenes.
5. Correcciones geométricas y radiométricas, calibración.
6. Transformaciones especiales: Componentes Principales. Tasseled Cap. Índices de Vegetación.
7. Clasificación y post-clasificación: Métodos no supervisados. Métodos supervisados.
8. Disponibilidad de datos satelitales.
9. Satélites meteorológicos y datos climáticos globales.
10. SAR: Introducción a la física del radar SAR y a su procesamiento elemental.
11. GIS: Introducción conceptual a los sistemas de información geográfica.

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 práctica y un examen teórico final en los turnos correspondientes.

pc



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

### Curso 3:

Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución.

### Objetivos:

- Que los estudiantes adquieran familiaridad con el uso de las herramientas y técnicas de inteligencia artificial y optimización para planificación y secuenciación y que sepan identificar sus posibles aplicaciones.
- Que aprendan a utilizar las herramientas informáticas del área y a aplicarlas en diferentes temáticas de interés para esta maestría.

### Contenidos:

1. Conceptos básicos sobre la ciencia de la computación: algoritmos, computabilidad, complejidad, grafos, lógica proposicional y de predicados, técnicas de búsquedas, optimización combinatoria.
2. Introducción a los problemas encarados por las técnicas de Inteligencia artificial: Conceptos sobre representación de dominios. Problemas de satisfacción de restricciones (CSP).
3. Conceptos básicos de la planificación y programación de eventos: Estado del arte sobre estas herramientas. Análisis de los algoritmos. El problema del monitoreo de ejecución y la resolución de problemas con incertezas.
4. Técnicas de investigación operativa. Problemas de logística y optimización. Programación Lineal y Entera Mixta. Métodos de resolución: Métodos de *branch and bound*, *branch and cut*. Ejemplos de aplicación.
5. Ejemplos de utilización de herramientas existentes y técnicas de inteligencia artificial y optimización para aplicaciones en sensado remoto.

### 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 a través de la entregas problemas resueltos y un examen final en los turnos correspondientes.

pe



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

Curso 4:

Estadística

Objetivos:

Que los estudiantes adquieran destrezas en técnicas y herramientas estadísticas para el tratamiento de datos. Se pretende un manejo fluido de conocimiento sobre: test de hipótesis, correlaciones de variables y modelos multivariados, regresiones y análisis discriminante.

Contenidos:

1. Conceptos de estadística inferencial: Población y muestra. Parámetro, estimador y estimación. Teorema central del límite. Estimación puntual. Estimación por intervalos de confianza: Concepto, elementos para su construcción, longitud y precisión. Prueba de hipótesis: Concepto. Hipótesis nula y alternativa. Errores en una prueba de hipótesis.
2. Pruebas de hipótesis para una población: Distribución T de Student y chi cuadrado. Pruebas de hipótesis: para la media, la proporción y la varianza. Supuestos y distintos casos. Pruebas de hipótesis: para la diferencia de medias y la diferencia de proporciones. Supuestos.
3. Regresión lineal simple: El modelo de regresión lineal simple. Supuestos del modelo. Variable respuesta y variable regresora. Gráfico de dispersión. Estimación y propiedades de los estimadores de los parámetros. Coeficiente de correlación y de determinación. Predicción en regresión lineal simple.
4. Análisis de la Varianza: El modelo matemático. Estimación de los parámetros. El contraste de la igualdad de medias. Tabla ANOVA. Análisis de la diferencia entre medias. Validación del modelo.
5. Pruebas no paramétricas: Estadística no paramétrica: concepto. Tablas de contingencia. Prueba chi cuadrado: de independencia, de concordancia y de homogeneidad.
6. Regresión Lineal Múltiple: El modelo general de regresión lineal. Estimación y propiedades de los estimadores de los parámetros. Tabla ANOVA. Correlación: simple, parcial y múltiple. Validación del modelo: multicolinealidad. Predicción en regresión lineal múltiple. Selección de las variables regresoras y medidas de bondad de ajuste.

*[Handwritten signature]*

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

7. Análisis Discriminante: Objetivos y condiciones de aplicación. Cómo seleccionar y combinar las variables para discriminar máximamente entre los grupos : la función discriminante. Significación e interpretación de la función discriminante. Matriz de clasificación. La asignación de nuevos sujetos a uno de los grupos. Análisis discriminante con más de dos grupos.

8. Regresión Logística: Situaciones en las que puede aplicarse. Recodificación de las variables predictoras. Selección de las variables del modelo. La tabla de clasificación. La predicción del criterio en términos de probabilidad.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (20 horas) y prácticas (40 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final teórico práctico en los turnos correspondientes.

PC



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

### Curso 5:

Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital

### Objetivos:

- Que los estudiantes adquieran conocimientos y destrezas en los campos de la matemática discreta y las herramientas numéricas de simulación.
- Que sean capaces de implementar estos conocimientos en herramientas computacionales.
- Que comprendan métodos numéricos para la resolución de diversos problemas como la resolución de ecuaciones de una variable, resolución de ecuaciones diferenciales, redes neuronales entre otras y que las apliquen a problemas relativos al procesamiento y utilización de imágenes satelitales.

### Contenidos:

1. Elementos de programación: Introducción a la programación en MatLab, Octave, Python o equivalentes.
2. Introducción a los métodos numéricos: Algoritmos. Diagramas de flujo y pseudocódigos. Análisis de errores: error absoluto y relativo, sistema de numeración, introducción a los sistemas numéricos, aritmética del computador y representación de números, aritmética de punto flotante. Propagación de error.
3. Solución aproximada de ecuaciones de una variable: Conceptos preliminares, separación de raíces. Solución gráfica de ecuaciones. El algoritmo de la bisección. El método de regula falsi. El método de la secante. El método de Newton-Raphson.
4. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) de primer orden: Puntos críticos y análisis de estabilidad lineal. Sistemas dinámicos unidimensionales. Ejemplos clásicos. Atractores. La ecuación logística. Bifurcaciones, puntos periódicos, el teorema del punto fijo. Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). Método de Euler.
5. Sistemas dinámicos de dos y tres dimensiones: Puntos críticos y análisis de estabilidad. El ejemplo del modelo de Lorentz. Sistemas caóticos, el concepto de caos. Atractores extraños. Fractalidad. Sensibilidad a las condiciones iniciales. Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). Método de Euler. Método de Runge-Kutta.