



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



San Juan, 06 de junio de 2017.

**VISTO:**

El Expediente N° 03-2310-D-16, mediante el cual el Departamento de Estudios de Posgrado solicita emisión de resolución de modificación de las Ordenanzas N° 05/2011-CD y N° 27/2011-CS.

El Expediente N° 03-2312-D-16, mediante el cual el Departamento de Estudios de Posgrado solicita acto resolutivo para denominación de título.

**CONSIDERANDO:**

Que el Plan de Estudio de la carrera de posgrado "Maestría en Ingeniería Eléctrica" fue aprobado por el Consejo Directivo mediante Ordenanza N° 05/2011 y ratificado por el Consejo Superior según Ordenanza N° 27/2011.

Que el Director de la mencionada carrera, Prof. Dr. Pedro E. MERCADO, solicita la actualización de la oferta de cursos vigentes en el punto 3.5 "Actividades curriculares" y que asimismo se ajuste la denominación del título a otorgar en la carrera de referencia según lo establecido en la normativa ministerial vigente.

Que la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) según Dictamen del día 20 de abril de 2009 durante su Sesión N° 287, recomendó el reconocimiento oficial provisorio del título que otorga la carrera.

Que en ese momento la denominación del título fue Master en Ingeniería Eléctrica y ahora se solicita que sea Magister en Ingeniería Eléctrica en acuerdo con la normativa ministerial vigente.

Que la Dirección del Departamento de Estudios de Posgrado avala ambas solicitudes.

Que la Comisión de Investigación luego de analizar las actuaciones, sugiere al Consejo Directivo hacer lugar a lo solicitado.

Que el Consejo Directivo dictó la Ordenanza N° 04/16 mediante la cual se actualiza la oferta de los cursos y la Ordenanza N° 03/16 por la que cambia el título de la carrera por el de "Magister en Ingeniería Eléctrica".

Que la Comisión de Posgrado del Consejo Superior solicita se adjunte el Plan de Estudios con las modificaciones correspondientes.

**CORRESPONDE A ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**

*[Handwritten signatures in blue ink]*



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

Que el Consejo Directivo emite la Ordenanza N° 05/17-CD incorporando el Plan de Estudios con las modificaciones correspondientes y deja sin efecto la Ordenanza N° 03/16 de este registro y se eleva al Consejo Superior para su ratificación.

Que la Comisión de Posgrado del Consejo Superior sugiere en fojas 89 se unifique en una sola Ordenanza lo aprobado por Ordenanzas Nros. 04/16-CD y 05/17-CD.

Que la Directora del Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería toma conocimiento y presta acuerdo a lo solicitado en fojas 89.

Que Secretaría de Investigaciones toma conocimiento y presta acuerdo a lo solicitado en fojas 89.

Atento a ello, en uso de sus atribuciones y de acuerdo con lo dispuesto en sesión del 30 de mayo de 2017, Acta N° 07/17.

### EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### ORDENA:

**ARTÍCULO 1°.-** Aprobar las modificaciones del Plan de Estudio de la carrera de posgrado "Maestría en Ingeniería Eléctrica", en el punto "Título que otorga la carrera: Máster en Ingeniería Eléctrica", debiendo cambiar esa denominación como se detalla a continuación: "Título que otorga la carrera: Magister en Ingeniería Eléctrica"; y en el punto 3.5 "Actividades curriculares", actualizando la oferta de cursos vigentes. El Plan de Estudios completo se adjunta en el Anexo.

**ARTÍCULO 2°.-** Abrogar las Ordenanzas Nros. 03/16; 04/16 y 05/17 de este registro.

**ARTÍCULO 3°.-** Elevar al Consejo Superior las actuaciones contenidas en el expediente de referencia, con copia de la presente Ordenanza para su ratificación y demás efectos pertinentes.

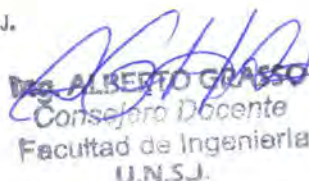
**ARTÍCULO 4°.-** Comunicar e insertar en el libro de Ordenanzas del Consejo Directivo, cumplido archivar.

#### ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.

ba

  
Srta. Emilce B. DRIZ  
SECRETARIA  
Consejo Directivo  
Facultad de Ingeniería - U.N.S.J.

2

  
Mg. ALBERTO GRASSO  
Consejero Docente  
Facultad de Ingeniería  
U.N.S.J.

  
Mg. Ing. Tadeo Alberto BERENGUER  
PRESIDENTE  
H. Consejo Directivo de la  
Facultad de Ingeniería U.N.S.J.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

## ANEXO

### CARRERA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

<b>Título que otorga la carrera:</b>	Magister en Ingeniería Eléctrica
<b>Disciplina y subdisciplina:</b>	Ingeniería Ingeniería Eléctrica Sistemas de Suministro de Energía Eléctrica
<b>Año de inicio:</b>	2009
<b>Carácter de la carrera:</b>	Continuo
<b>Modalidad de dictado:</b>	Presencial
<b>Matrícula:</b>	No se cobran aranceles

#### 1. FUNDAMENTACIÓN

Este proyecto de maestría se encuadra en el programa que desde su creación lleva a cabo el Instituto de Energía Eléctrica (IEE), comprendiendo la investigación aplicada, el desarrollo de tecnología y la docencia de grado y posgrado en el campo de la ingeniería eléctrica. A través de su actividad de investigación y desarrollo, formación de recursos humanos, prestación de servicios y transferencia al sector productivo, el IEE ha logrado un claro reconocimiento como centro de excelencia a nivel nacional y latinoamericano en la especialidad. En 1990, sobre la base del programa de investigación y el núcleo de docentes investigadores formados del IEE, comenzó la actividad académica del doctorado en ingeniería eléctrica. En mayo de 1995 se realiza la primera defensa oral, egresando hasta la fecha 39 doctores.

El programa de doctorado, acreditado en 1993 por Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) para recibir becarios latinoamericanos financiados por Ministerio Federal de Cooperación Económica (BMZ) de Alemania, ha sido acreditado en 1995 por CAP y en 2000 por CONEAU con calificación A (Res. 324/00).

Habiendo puesto en marcha el programa formal de posgrado, el IEE impulsó reformas sustanciales en el plan de estudios de grado de ingeniería eléctrica, las que aprobadas por los organismos universitarios correspondientes, se incluyeron en el plan de estudios vigente desde 1992, el cual fue acreditado por 6 años por CONEAU en 2003 (Res. 425/03).

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 -- CONSEJO DIRECTIVO.

1



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



El programa de reformas de la enseñanza en ingeniería eléctrica elaborado por el IEE se completa con la inclusión de la presente maestría, la cual responde a la necesidad de generar recursos humanos especializados para su desempeño en la industria eléctrica, principalmente capacitados para implementar desarrollos tecnológicos.

## 2. REGLAMENTO DE LA CARRERA

El Instituto de Energía Eléctrica es la unidad ejecutora responsable de la Maestría en Ingeniería Eléctrica.

### Dirección y comité académico

La Maestría en Ingeniería Eléctrica es dirigida en sus aspectos organizativos y académicos por el director de la carrera, asistida por el comité académico, El comité académico está integrado por el director, que lo preside y dos profesores del máximo nivel del cuerpo académico estable de profesores de la maestría.

El director de la carrera y los miembros del comité académico deben cumplir el requisito de ser investigadores formados y activos en el campo de la ingeniería eléctrica, con antecedentes relevantes en la formación de recursos humanos. La condición de investigador formado se acredita mediante la maestría o antecedentes de investigación que garanticen una formación equivalente. Se considera activo al investigador que publica regularmente sus trabajos en congresos internacionales de primer nivel y en revistas indexadas. Los antecedentes en la formación de recursos humanos se refieren fundamentalmente a la dirección de tesis de posgrado concluidas exitosamente.

El director y los miembros del comité académico son designados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería a propuesta del Departamento de Estudios de Posgrado.

### Son funciones del director:

- Organizar y llevar a cabo el programa anual de cursos
- Supervisar todas las actividades académicas, incluyendo los cursos, presentación de informes periódicos de los tesisistas, etc.
- Emitir informe anual sobre el desempeño y grado de avance de los estudiantes del programa
- Encargarse de las relaciones con organismos externos al IEE relacionados con el desarrollo del posgrado, tales como: DEP, profesores externos e instituciones que financian becas

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Son funciones del comité académico:

- Asistir a los ingresantes en la selección de temas de investigación y cursos a realizar y en la elección del director de tesis
- Aconsejar al director del programa sobre la aceptación de propuestas de tesis y trabajos de tesis terminados para su presentación ante el DEP
- Evaluar postulantes y proponer el orden de mérito para el ingreso al programa
- Evaluar postulantes a becas y proponer el orden de mérito a los organismos correspondientes.

### **3. PLAN DE ESTUDIOS**

#### **3.1 Principales metas académicas y/o profesionales**

El objetivo principal de la maestría es formar recursos humanos con capacitación superior en el área de la Ingeniería Eléctrica, aptos para llevar a cabo formulación, evaluación y ejecución de proyectos complejos considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales; encarar con independencia y juicio crítico tareas de investigación científica aplicada y de desarrollo tecnológico; ejercer la docencia universitaria; integrarse eficazmente en equipos interdisciplinarios promoviendo los valores humanos, éticos y profesionales que definen la cultura del IEE.

Las principales metas académicas y/o profesionales se expresan por los siguientes objetivos particulares:

- Ofrecer al medio una formación superior en Ingeniería Eléctrica, incluyendo el dominio de herramientas fundamentales de economía e informática, profundizando sustancialmente a partir del nivel alcanzado en los estudios de grado
- Transmitir a los estudiantes metodologías que les permita desarrollar su actividad profesional acorde al estado actual del conocimiento teórico, tecnológico y profesional en la especialidad
- Generar destrezas en el manejo conceptual y metodológico de la especialidad
- Transferir experiencia y capacidades logradas por el IEE a través de su reconocida actividad de investigación aplicada, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos, prestación de servicios y transferencia al sector productivo
- Contribuir a consolidar un Instituto de investigación, transferencia y enseñanza en una disciplina estratégica para el desarrollo económico y el progreso de la sociedad

#### **3.2 Calificaciones y competencias del egresado**

El egresado debe:

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



- ser capaz de desarrollar, adaptar y emplear metodologías, modelos y herramientas de cálculo para la solución de problemas complejos de ingeniería eléctrica considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales
- estar en condiciones de concebir, formular, planificar y ejecutar un proyecto de investigación en ingeniería eléctrica
- tener aptitudes para el trabajo en equipos interdisciplinarios
- ser capaz de comunicar con claridad y precisión las ideas en forma oral y escrita en idiomas español e inglés
- estar comprometido con altos estándares éticos y profesionales

### 3.3 Organización del plan de estudios

#### 3.3.1 Organización de las actividades curriculares

Se completarán los estudios de posgrado para obtener el título de Magister en Ingeniería Eléctrica cuando el candidato alcance un mínimo de 52 créditos académicos y apruebe su trabajo de tesis de Maestría. Cada crédito equivale a 15 horas presenciales, según corresponda de cursos o de tareas.

Los créditos académicos exigidos se alcanzan de la siguiente forma:

- 1) Aprobación de cursos y seminarios durante el primer año de cursado, mínimo 40 créditos. El candidato a la maestría selecciona los cursos de acuerdo con su director de tesis, a partir de la oferta de cursos de posgrado ofrecidos por el Instituto de Energía Eléctrica. Se debe cumplir:
  - Mínimo 8 créditos en cursos del área de Sistemas Eléctricos
  - Mínimo 8 créditos en cursos del área Electrotecnia
  - Mínimo 8 créditos en cursos del área Matemática
- 2) Realización de tutorías y tareas de investigación relacionadas con la especialidad preferentemente durante el segundo año de cursado y con anterioridad a la presentación de la tesis, mínimo 12 créditos. Los créditos exigidos se lograrán cumpliendo con:
  - Mínimo 4 créditos en publicaciones. Se computarán a razón de 8 créditos por artículo aceptado en revista internacional y 4 créditos por artículo presentado completo en congreso internacional
  - Mínimo 8 créditos a partir de tareas asociadas a pasantías en la industria o a proyectos de transferencia del IEE para la industria (duración 8 semanas de 40h/sem: 8 créditos)
  - No podrán incluirse las horas dedicadas al desarrollo de la tesis

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



Una parte fundamental de los estudios está constituida por la tesis de maestría, que debe ser un trabajo que demuestre la capacidad del candidato para resolver un problema complejo de ingeniería adoptando soluciones innovativas, realizar un desarrollo tecnológico o desarrollar un proyecto de investigación, mostrando aptitudes para trabajar en forma independiente, discutir críticamente alternativas de solución y exponer con claridad las ideas en forma escrita.

### 3.3.2 Criterios de diseño

Punto de partida de esta forma de organización es la experiencia ganada a través del desarrollo del Doctorado en Ingeniería Eléctrica. Por este motivo se adoptó una organización similar a la que dió tan buenos resultados en el doctorado:

- Estructura fija de requisitos básicos que deben ser cumplidos por todos los candidatos para poder acceder al grado académico, y
- Selección de cursos y actividades a realizar para cumplir con las exigencias dependiente del alumno en común acuerdo con su director de tesis, agregando criterios adicionales para aumentar la flexibilidad de la formación que se impartirá
- Estructura flexible a través de la utilización de créditos académicos
- Definición de una estructura mínima de cursos obligatorios según áreas de conocimientos que introduzcan al candidato en el ámbito de la especialización en sistemas eléctricos de potencia
- Requerimientos de cursos de la maestría deberán cubrir los del doctorado, acentuando la vinculación entre ambos estudios de posgrado
- Designación de un director de tesis para cada alumno al comenzar los estudios

### 3.4 Condiciones de permanencia y graduación

#### 3.4.1 Condición de alumno regular

Condiciones de permanencia en el programa como alumno regular:

- Aprobación de todos los cursos requeridos con la nota mínima de siete puntos en la escala de 0 a 10. Si un alumno no alcanza la nota de siete puntos en un curso es automáticamente separado del programa
- Demostrar buenos conocimientos de idioma inglés
- Informe anual favorable del director de tesis y del director del programa en relación con el desempeño y el avance de los estudios y/o trabajo de tesis

#### 3.4.2 Modalidades de evaluación

Modalidades de evaluación:

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.





Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

- Los cursos son evaluados mediante la presentación de trabajos individuales escritos por parte de los estudiantes. Estos trabajos pueden consistir en la resolución de problemas o el desarrollo de un proyecto acotado sobre la temática del curso. Las calificaciones son decididas por un tribunal integrado por un mínimo de tres profesores del programa.
- Las tutorías y tareas de investigación relacionadas con la especialidad son evaluadas a través de la presentación escrita de informes y exposición oral en seminarios. La aprobación es decidida por un tribunal integrado por un mínimo de tres profesores del programa.
- La propuesta de trabajo de tesis es evaluada en forma interna del propio posgrado, por parte de la comisión académica, decidiéndose si reúne méritos suficientes para su aprobación.
- El trabajo de tesis finalizado es evaluado nuevamente por la comisión académica del programa. En caso de ser aprobado, se eleva al Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería con la finalidad de que designe los dos jurados, uno de los cuales debe ser externo a la UNSJ, que dictaminarán sobre la aceptación de la tesis.
- Las tesis de maestría con dictamen favorable de los jurados, deben ser sometidas a defensa oral frente a un tribunal examinador con mayoría de miembros externos al programa.

### 3.4.3 Descripción de las actividades prácticas

La realización de los estudios de maestría presupone la dedicación exclusiva, por lo tanto la asistencia de los candidatos debe ser de jornada completa durante los dos años estimados de duración.

Dentro de las actividades prácticas habría que distinguir las que se realizan en el marco de los cursos tomados por el candidato. Estas actividades son definidas por el docente responsable y se incorporan en el programa del curso a desarrollar, por lo que no se hace una descripción específica en este apartado.

Respecto de la actividad práctica vinculada con tutorías y tareas de investigación relacionadas con la especialidad, se hace notar que está especificado acreditar un mínimo de 12 créditos académicos, los cuales son equivalentes a una dedicación presencial mínima de 180 horas. Dentro de esta dedicación se deben destinar un mínimo de 60 horas para la elaboración de publicaciones y un mínimo de 120 horas a tareas asociadas a cursos, seminarios y/o tareas asignadas por el director de tesis. Estas últimas actividades deberán estar preferentemente vinculadas con pasantías en la industria o

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



proyectos de transferencia de tecnología para la industria en los cuales participa el Instituto de Energía Eléctrica.

### 3.5 Actividades curriculares

El programa de cursos planteado en este proyecto podrá modificarse a través del tiempo en función de los avances científicos y tecnológicos de la especialidad y de los nuevos requerimientos que surjan, pudiendo incluir cursos con diferente cantidad de créditos académicos, manteniendo los criterios aquí propuestos y el total de 40 créditos exigidos. En este marco podrán definirse algunos de los cursos específicos con carácter obligatorio.

Los cursos de la Maestría están organizados en tres áreas: Sistemas Eléctricos, Electrotecnia y Matemática. La oferta de cursos del programa es la siguiente:

#### Área Sistemas Eléctricos:

Curso	Carga horaria		Créditos
	Presencial	Total	
Análisis de Funcionamiento de Sistemas de Suministro de Energía Eléctrica	120	240	8
Control de sistemas eléctricos	120	240	8
Diseño y cálculo de tarifas eléctricas. Aspectos conceptuales, Aplicación al caso de distribución	120	200	8
Economía y mecanismos regulatorios de los mercados eléctricos	120	200	8
Estabilidad de sistemas eléctricos de potencia	120	240	8
Estudios de confiabilidad y reserva en mercados eléctricos competitivos	120	240	8
Expansión de redes eléctricas	120	240	8
Los mercados eléctricos competitivos y la red de transmisión	120	220	8
Operación en tiempo real de sistemas de suministro de energía eléctrica	120	240	8
Planeamiento integrado de la operación de sistemas multienergéticos en mercados eléctricos competitivos	120	240	8
Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia	120	240	8
Regulación en mercados de energía eléctrica y redes inteligentes	120	240	8
Temas especiales de Sistemas Eléctricos	120	240	8

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA Nº 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



### Área Electrotecnia

Curso	Carga horaria		Créditos
	Presencial	Total	
Compatibilidad electromagnética y calidad del producto eléctrico	120	240	8
Electrónica de potencia - Vinculación de generación dispersa a la red	120	240	8
Electrotecnia teórica	120	200	8
Máquinas eléctricas	120	240	8
Materiales de la electrotecnia	120	240	8
Técnica de alta tensión	120	240	8
Transitorios electromagnéticos en sistemas de potencia	120	240	8
Temas especiales de Electrotecnia	120	240	8

### Área Matemática:

Curso	Carga horaria		Créditos
	Presencial	Total	
Análisis de datos (Título alternativo: "Análisis de Datos: Análisis Exploratorio - Reconocimiento Estadístico de Patrones")	120	240	8
Análisis de Fourier aplicado al procesamiento de señales (Título alternativo: "Análisis de señales y sistemas")	120	240	8
Análisis de transformadas y aplicaciones	120	240	8
Aritmética borrosa y aplicaciones	120	240	8
Economía	120	240	8
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	120	240	8
Matemática de variable compleja	120	240	8
Métodos de cálculo numérico	120	240	8
Métodos de optimización	120	240	8
Procesos estocásticos	120	240	8
Teoría de control	120	200	8
Temas especiales de Matemática	120	240	8

Con la finalidad de contemplar en la oferta de cursos los avances científico-tecnológicos y para considerar los temas de mayor actualidad, esta oferta es ampliada cada vez que el comité académico lo considera necesario. De esta manera, el conjunto de cursos ofrecidos, así como los contenidos de los mismos, son dinámicos, adecuándose a las necesidades detectadas para mantener una oferta actualizada y que refleje el estado del arte resultante de las investigaciones más recientes publicadas a nivel internacional.

Los cursos ofrecidos en el año calendario deben ser tales que permitan a los estudiantes de la maestría completar el requisito de cursos en el año.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA Nº 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



De manera indicativa, en el Anexo I se incluye un listado y los programas sintéticos de los cursos dictados desde el año de inicio de las actividades.

### 3.6 Duración total de las actividades

Duración total de la carrera en meses reales de dictado	24
Plazo máximo fijado para la realización de la tesis en meses	12
<b>Total de horas reloj presenciales obligatorias</b>	<b>780</b>
Cantidad de horas reloj teóricas	600
Cantidad de horas reloj de actividades prácticas	180
Cantidad de horas reloj de tutorías y actividades de investigación	2080
Cantidad de horas reloj de otras actividades	1300

Tal como se expone más arriba, la realización de los estudios de maestría presupone la dedicación exclusiva, por lo tanto la asistencia de los candidatos debe ser de jornada completa durante los dos años estimados de duración. De esta forma, se estima en 4160 la cantidad total de horas dedicadas a la maestría, considerando una semana laboral de 40 horas. A partir de allí se discriminan al menos 600h para la realización de cursos de posgrado y 180h para tareas de tutoría y/o tareas de investigación no relacionadas directamente con la tesis, quedando un remanente de 1300h durante el primer año que estarían dedicadas al estudio y preparación de los cursos. Para la elaboración de la tesis se estima un año de duración luego de la aprobación de los cursos, por lo que resultan 2080h de actividades de investigación directamente relacionadas con la tesis.

### 3.7 Metodología de orientación y supervisión de los alumnos

#### 3.7.1 Mecanismos de orientación y supervisión de los alumnos

Los ingresantes definen los cursos a realizar y el área temática en que desarrollarán su tesis con la orientación de los profesores estables del programa. Con la intervención de los órganos indicados anteriormente, se acuerda entre el alumno y un profesor estable del programa la dirección de tesis. A partir de este momento, toda la actividad del candidato se desarrolla en estrecho contacto con su director. El director de tesis, junto con el director del programa, debe informar anualmente sobre el avance del trabajo del candidato. Una vez por año cada candidato realiza una presentación oral de su trabajo con discusión posterior, de la que participan todos los profesores estables del programa y todos los estudiantes de posgrado.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



### 3.7.2 Mecanismos de orientación y supervisión del trabajo de tesis

Durante todo el tiempo que dura el desarrollo de la tesis, el candidato tiene frecuente contacto con su director, lo que se ve facilitado por el hecho de que todos los profesores estables del programa se desempeñan con dedicación exclusiva en el Instituto de Energía Eléctrica, al igual que los estudiantes de maestría. En el punto anterior se hace referencia a los mecanismos de orientación y supervisión de la elaboración del trabajo de tesis.

### 3.8 Modalidad existente para culminar la formación de posgrado

La propuesta de tesis es evaluada por la Comisión Académica del programa a partir de una presentación escrita y oral del postulante, previa opinión favorable del director de tesis. El desarrollo de la tesis está sometido a evaluación continua por parte del director de tesis quien, junto con el director del programa, debe informar anualmente al DEP.

Una vez concluida la tesis, se presenta ante el DEP, cuyo Comité de Estudios Superiores propone al Decano dos jurados, uno de los cuales debe ser externo a la UNSJ, que dictaminarán sobre el trabajo. En la maestría en ingeniería eléctrica, como jurado externo se propone un científico extranjero de reconocido prestigio de nivel internacional. Los jurados producen informes escritos, fundamentados y confidenciales pudiendo proponer la aceptación, la devolución al candidato requiriendo modificaciones o agregados o el rechazo de la tesis. Si ambos dictámenes son coincidentes en la recomendación, se continúa el proceso de acuerdo con lo aconsejado. En caso contrario, es designado un tercer jurado, externo a la UNSJ, cuyo dictamen es definitivo. Superada esta instancia, el candidato deberá realizar la defensa oral ante un tribunal integrado por lo menos por tres profesores, con mayoría de miembros externos al programa y por lo menos uno externo a la UNSJ. Este tribunal es designado por el Decano a propuesta del Comité de Estudios Superiores y por lo menos uno de los jurados que dictaminó sobre el trabajo debe integrarlo. La defensa exitosa de la tesis y la entrega del trabajo impreso de acuerdo a las normas establecidas por el DEP dan lugar al otorgamiento del grado académico de Magister en Ingeniería Eléctrica. Este procedimiento está contenido en la Ordenanza N° 10/98 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ.

## 4. CUERPO ACADÉMICO

### 4.1 Nómina de docentes estables de la maestría

Todos los docentes de la Maestría pertenecen a la UNSJ.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Alberto M. ANDREONI  
Ing. Osvaldo AÑÓ  
Ing. Delia G. COLOMÉ  
Ing. Carlos DE LA VEGA  
Mg. Norma L. FURLÁN  
Dr.-Ing. Francisco F. GARCÉS  
Dr.-Ing. Pedro E. MERCADO  
Dr. Ing. Marcelo G. MOLINA  
Dr. Ing. Enrique E. MOMBELLO  
Dr. Ing. Eduardo A. ORDUÑA  
Dr.-Ing. Washington H. PERALTA  
Ing. Giuseppe RATTÁ  
Dr. Ing. Rodolfo RETA  
Ing. Rodolfo E. ROSÉS  
Dr. Ing. Antonio E. SARASUA  
Ing. Benjamín R. SERRANO  
Dr. Ing. Alberto VARGAS  
Dr. Ing. Humberto C. ZINI  
Dr. Math. Luis S. ZURLO

#### 4.2 Cantidad de docentes de la carrera según grado

El cuerpo académico del posgrado en ingeniería eléctrica es un grupo de docentes cuya formación se ha realizado como una de las tareas fundamentales que se impuso el IEE al crearse hace algo más de treinta años. Como consecuencia de este trabajo sistemático y continuo el IEE cuenta hoy con un grupo de profesores calificados para atender los requerimientos del posgrado tanto en lo que respecta a cursos como a dirección de tesis. La mayoría de los profesores de este grupo ha realizado parte de su formación de posgrado en el exterior, habiendo logrado el grado académico de doctor tres de ellos en Alemania, uno en USA y once en el programa de doctorado en Ingeniería Eléctrica de la UNSJ. Otro profesor ha obtenido el grado de Magister en México. Cuatro de los siete profesores con título de ingeniero están actualmente desarrollando sus tesis de doctorado, mientras que los tres restantes muestran antecedentes equivalentes al posgrado a través de una larga trayectoria en investigación, docencia universitaria y actividades de transferencia de tecnología.

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.

11



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

Grado Académico Máximo	Estables	Invitados	Total
Título de grado	6	0	6
Especialista	1	0	1
Magister	1	0	1
Doctor	11	0	11
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>19</b>

#### 4.3 Requisitos que deben cumplir los directores de tesis

El núcleo básico del cuerpo académico del programa de posgrado en ingeniería eléctrica es un grupo de docentes calificados con formación de posgrado de excelente nivel, y en una cantidad razonable para atender los requerimientos del posgrado tanto en lo que respecta a los cursos como a la dirección de tesis.

Colaboran con los programas de posgrado en ingeniería eléctrica profesores extranjeros de reconocimiento mundial en la especialidad para codirigir las tesis e integrar jurados y tribunales examinadores. Veintiún profesores de Alemania, USA, Canadá, España, Portugal, México, Brasil y Chile participan en este programa, además de dos profesores de Argentina. Se recurre a los mecanismos de becas y subsidios de organismos nacionales, extranjeros e internacionales para posibilitar la estadía de los candidatos en los institutos de sus codirectores extranjeros y la visita de aquellos al Instituto de Energía Eléctrica. Se recurre además en forma puntual a la colaboración de destacados especialistas del país para apoyar la realización de algunos cursos. En este caso el criterio determinante es la excelencia académica del profesor que se invita a colaborar y las modalidades empleadas son básicamente la designación por tiempo limitado como profesor visitante o el acuerdo entre instituciones (p. ej. entre el Instituto de Energía Eléctrica y el Instituto Balseiro para llevar a cabo el curso de Materiales de la Electrotecnia).

#### 5. ACTIVIDADES CIENTÍFICO - TECNOLÓGICAS QUE SE REALIZAN EN EL MISMO ÁMBITO INSTITUCIONAL QUE EL DE LA CARRERA

Dentro de las actividades científico-tecnológicas se presta especial importancia a la participación de los alumnos de posgrado. En los proyectos mencionados a continuación participan alumnos del Doctorado en Ingeniería Eléctrica y se prevé la incorporación de alumnos de la Maestría a partir del comienzo de sus actividades.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA Nº 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

Nombre de la actividad	Monto asignado
Investigaciones en el campo de la seguridad de operación de sistemas eléctricos	\$ 104.051,00
Diseño de dispositivos electrónicos de potencia que contribuyan con la seguridad de operación de sistemas eléctricos	\$ 64.200,00
Optimización de la operación y precios spot en mercados eléctricos competitivos	\$ 85.000,00
Aplicación de Controladores FACTS Integrados con Sistemas de Almacenamiento de Energía en Sistemas Eléctricos de Potencia	\$ 24.635,40
Desarrollo e implementación de un Modelo Integrado de Programación de la Operación de Corto Plazo aplicable a Mercados Competitivos de Energía Eléct.	\$ 4.400,00
Formulación de una metodología para la evaluación del comportamiento de los sistemas de distribución en relación con los huecos de tensión.	\$ 4.450,00
MODELOS DINÁMICOS DE SISTEMAS DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD Y DE CONTROL DE EXCITACIÓN PARA ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE POTENCIA	\$ 5.000,00
Determinación de los costos propios de distribución a partir de una metodología de comparación e influencia sobre la misma del grado de eficiencia rel	\$ 5.000,00
Investigaciones relativas a la Restauración de Sistemas de Potencia utilizando Simuladores	\$ 5.000,00
Desarrollo de Modelos Aplicados a Mercados Eléctricos Competitivos	\$ 5.000,00
Integración de generación distribuida basada en energías renovables en sistemas eléctricos de potencia	\$ 279.569,00
Formulación metodológica para la implementación de control efectivo de la calidad de Producto Eléctrico.	\$ 16.500,00
Proyecto para la modernización de equipamientos de laboratorios de Investigación.	\$ 457.000,00
Optimización fluido termomecánica de transformadores de distribución.	\$ 308.579,00
Proyecto de modernización de equipamiento de laboratorios de investigación (PME2006).	\$ 612.000,00
PLANIFICACION, OPERACION Y REGULACION DE SISTEMAS ELECTRICOS Y DISEÑO DE EQUIPOS.	\$ 0,00
PLANIFICACIÓN DE LA EXPANSIÓN DE SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA EN MERCADOS COMPETITIVOS	\$ 240.000,00
Investigación sobre cuestiones regulatorias, planificación y operación de sistemas eléctricos.	\$ 0,00

Cantidad de proyectos de investigación científico-tecnológicos: 18

Total: \$ 2.220.384,40

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.

13



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

## 6. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA QUE SE REALIZAN EN EL MISMO ÁMBITO INSTITUCIONAL QUE EL DE LA CARRERA

Dentro de las actividades de transferencia participan alumnos de posgrado. En los estudios mencionados a continuación participan alumnos del Doctorado en Ingeniería Eléctrica y se prevé la incorporación de alumnos de la Maestría a partir del comienzo de sus actividades.

Nombre de la actividad	Monto asignado
Estudios eléctricos de la central Los Caracoles y su vinculación al SADI a través de	\$ 40.000,00
Análisis del comportamiento del sistema de protección del grupo transformador-ge	\$ 12.500,00
Implementación del Sistema ProSOL de aplicación de tiempo real, desarrollado por	\$ 48.300,00
Definición Metodológica y Normativa para Identificación de Cargas Perturbadoras	\$ 29.800,00
Análisis de la Condición Armónica en Bornes del Transformador TRA de Central I	\$ 105.370,00
Grado de cumplimiento de los indicadores establecidos en la etapa de régimen de l:	\$ 417.708,00
Procedimientos de Determinación de Capacidad Firme a ser Remunerada a los Gen	\$ 282.720,00
Servicio de Auditoria del Grado de Cumplimiento de los Procesos que Desarrolla e	\$ 144.000,00
Servicio de Consultoría para la Revisión del Plan de Expansión del Sistema Interco	\$ 114.000,00
Auditoria de Trabajos de Mantenimiento, Procedimientos y Protocolos, de Sistema	\$ 77.000,00
Inspección y Ensayos de recepción de una partida de 57.000 unidades aisladoras de	\$ 96.200,00
Verificación, Inspección y Selección sobre una muestra de 60.000 aisladores de po:	\$ 108.600,00
Inspección y Ensayos de recepción de cinco (5) lotes correspondientes a muestreo c	\$ 30.705,00
Realización de ensayos de Análisis de Respuesta en Frecuencia (FRA) a transform:	\$ 64.000,00
Estudios eléctricos y evaluación de las líneas eléctricas 500 kV ET Rio Coronda - I	\$ 77.500,00
Ensayos normalizados de certificación de Equipos Fotovoltaicos	\$ 15.700,00
Consultoría para realizar el cálculo y determinación del Valor Agregado de Distrib	\$ 300.000,00
Diseño de Campaña de Medición – Segunda Revisión Tarifaria de Cooperativa de	\$ 13.000,00
Estudios eléctricos de detalle de la Interconexión Puerto Madryn - Santa Cruz Nort	\$ 161.280,00

Cantidad de actividades de transferencia: 19

Total: \$ 2.138.383,00

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



## 7. ALUMNOS Y GRADUADOS

### 7.1 Requisitos de admisión

Los requisitos de admisión son los siguientes:

- Poseer título de grado universitario en ingeniería eléctrica o ciencias vinculadas.
- Acreditar en el estudio de grado un promedio de calificaciones incluidos aplazos no inferior a siete puntos en la escala de cero a diez, o su equivalente en otros sistemas de calificación.
- Demostrar mediante una prueba el dominio del idioma inglés a nivel de comprensión de textos.

El ingreso se realiza mediante concurso de antecedentes hasta completar el cupo previsto, fijado anualmente en cada llamado a concurso. La evaluación de antecedentes y la determinación del orden de mérito la realiza el comité de selección mencionado en el capítulo 2 de esta presentación. Luego se eleva la propuesta de admisión basada en el orden de mérito para evaluación y aprobación por parte del Comité de Estudios Superiores del Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, con lo cual se admite en la maestría a los aspirantes seleccionados.

### 7.2 Becas y programas de bienestar estudiantil

La realización de los estudios de maestría presupone la dedicación exclusiva. Se dispone actualmente de las siguientes modalidades de becas:

- \* Becas de Investigación de la Universidad Nacional de San Juan: se otorgan anualmente por el período de dos años mediante concurso similar al sistema del CONICET. La UNSJ asigna prioridad a los candidatos que utilizarán la beca para realizar tesis de posgrado.
- \* Becas del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) para otros países latinoamericanos. El DAAD y el Ministerio Federal de Cooperación Económica (BMZ) de Alemania apoyan al programa otorgando anualmente becas a postulantes de países latinoamericanos (excepto argentinos) y financia los viajes de profesores alemanes que participan como jurados y miembros de tribunales examinadores.
- \* Becas del gobierno argentino para el programa MUTIS de la comunidad de países iberoamericanos.

Los estudiantes de posgrado no abonan aranceles.

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.







Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Laboratorio:** de Alta Tensión. Sala A

**Año de construcción:** 1971

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m<sup>2</sup>):** 405

**Capacidad (N° de alumnos sentados):** 30

**Equipamiento:** 3 Generadores de tensión: impulso atmosférico, repetitivo y 50Hz.  
3 Divisores de tensión para mediciones: tipo impulsivas y 50Hz.  
Puente Schering.  
4 Capacitores patrón para mediciones: tangente delta y descargas parciales.  
4 Medidores: rigidez dieléctrica de aceites, descargas parciales, automático de impedancias y portátil de tangente delta, factor de potencia y capacidad.  
Osciloscopios analógico y digital para registro de señales impulsivas y de alta velocidad.  
Equipo lluvia artificial.

---

**Laboratorio:** de Alta Tensión. Sala B

**Año de construcción:** 1998

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m<sup>2</sup>):** 400

**Capacidad (N° de alumnos sentados):** 40

**Equipamiento:** 1 Equipo multi test para ensayos de tensiones impulsivas, de frecuencia industrial 50 Hz y continua, de 270kV impulso, 270kVcc, 200kVca y 7,5kVA.  
2 Humectadores de tipo centrífugo con caudales variables para ensayos con humedad.  
2 Autoclaves para ensayos de estabilidad de descargas parciales.  
1 Jaula para medición de pérdidas por efecto corona en interiores, de 16m de longitud.  
5 Dispositivos varios para ensayos de herramientas para trabajos con tensión.

---

**Laboratorio:** Alta Tensión. Anexo Baja Tensi

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Año de construcción:** 1985

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m2):** 85

**Capacidad (N° de alumnos sentados):** 20

**Equipamiento:** 6 Multímetros digitales diferentes precisiones  
Nanovoltmetro/Milióhmetro digital  
Autotransformador variable trifásico 380/0..500Vca, 40kVA  
Fuente patrón de cc 10V y 1.018V  
Multímetro para medición de termocuplas  
Generador de funciones patrón  
2 Fuentes patrón de tensión y corriente alterna  
Medidor de potencia digital trifásico  
Fuente patrón de tensión y corriente continua  
10 Resistencias patrón diferentes valores  
2 Cajas de resistencia a décadas  
2 Transformadores de intensidad

---

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**

19



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Laboratorio:** Análisis de Transitorios Elect

**Año de construcción:** 1985

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m2):** 139

**Capacidad (N° de alumnos sentados):** 30

**Equipamiento:** Simulador analógico de líneas de alta tensión: Analizador de Transitorios Electromagnéticos (TNA)  
Interfaz de acoplamiento entre TNA y protecciones de línea  
Osciloscopio digital de 4 canales  
2 Multímetros digital  
Osciloscopio digital portátil  
3 Enlaces de fibra óptica  
2 Sistemas digital de medición y procesamiento de señales  
2 Sistemas de adquisición de datos  
Analizador de calidad de suministro eléctrico  
3 Analizadores de producto eléctrico  
7 Pinzas de medición de corriente  
Notebook

---

**Laboratorio:** de Electrónica

**Año de construcción:** 1998

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m2):** 30

**Capacidad (N° de alumnos sentados):** 20

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**

20

*[Handwritten signatures in blue ink]*



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

**Equipamiento:** Hardware educacional, para aprendizaje teórico, práctico y experimental de: Electrónica básica y microelectrónica, Electrónica analógica y digital, Dispositivos de lógica programable, Microprocesadores, Interfaces a procesos, Electrónica de potencia y Control de procesos  
Computador PC  
Osciloscopio analógico digital de 2 canales, 100MHz, 200Ms/s, 8bits  
Generador de señales  
2 Multímetros digital  
Software para simulación de circuitos electrónicos en ambiente de trabajo bajo Windows

---

**Laboratorio:** Informático Cursos de Grado

**Año de construcción:** 1972

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m<sup>2</sup>):** 100

**Capacidad (N° de alumnos sentados):** 34

**Equipamiento:** PC-L440 GX Plus, Servidor de Aplicaciones y Bridge Subred 10Mbps  
6 PC - Compaq Prolinea 590, Cliente de red  
8 PC - CE.DE.E.CO, Cliente de red  
3 PC - PCSHOP, Cliente de red  
2 Hub o concentrador de red D-Link, modelo DE 812 TP+  
Scanner Microtek, modelo ScanMaker II XE  
Impresora de red Epson EPL 8000  
Impresora color HP PaintJet XL300

---

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**

21



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Laboratorio:** Informático Conexiones Interne

**Año de construcción:** 1972

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m<sup>2</sup>):** 35

**Capacidad (Nº de alumnos sentados):** 20

**Equipamiento:** 9 PC AST Premmia. Puesto de conexión a red Internet  
PC Compaq Presario XL 560. Puesto de conexión a red Internet  
Hub o Concentrador 3COM modelo SuperStack II Dual Speed Hub 500  
Impresora de red Epson EPL 8000

---

**Laboratorio:** SEP y Energías Alternativas

**Año de construcción:** 2005

**Propiedad del inmueble:** UNSJ

**Superficie (en m<sup>2</sup>):** 50

**Capacidad (Nº de alumnos sentados):** 10

**Equipamiento:** Software simulación  
Software estudio costos  
Software programación DSP  
Osciloscopio digital de 1 canal  
Osciloscopio analógico/digital de 2 canales  
Osciloscopio digital de precisión  
Estación meteorológica  
Medidores de energía CC  
Pinzas amperométricas  
Fuentes controladas de tensión variable y fija  
Módulos solar fotovoltaicos  
Generador eólico 400W  
Batería estacionaria  
Módulos convertidores  
Sistemas electrónicos de control  
Sistemas de desarrollo en DSP  
FPGAs tipo flash  
Multímetros di

---

### 8.3 Biblioteca y centros de documentación

Biblioteca del Instituto de Energía Eléctrica

Espacio total de la sala: 90 m<sup>2</sup>

Espacio disponible para la consulta: 90 m<sup>2</sup>, con capacidad para 17 asientos

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA Nº 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



### 8.3.1 Fondo bibliográfico

- a) Cantidad total de libros de la biblioteca: 2000 volúmenes
- b) Cantidad de libros relacionados con la temática del posgrado: 1800 volúmenes
- c) Cantidad de suscripciones a publicaciones especializadas en tema de la carrera: 85

Se indican a continuación las principales:

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.

23



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Título:** IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems

**Año disponible:** 1963-1985

---

**Título:** IEEE Transactions on Power Systems

**Año disponible:** 1986 a la fecha

---

**Título:** IEEE Transactions on Power Delivery

**Año disponible:** 1986 a la fecha

---

**Título:** European Transactions on Electric Power Engineering

**Año disponible:** 1991 a la fecha

---

**Título:** IEE Proceedings on Science, Measurement and Technology

**Año disponible:** 1997 a la fecha

---

**Título:** IEE Proceedings on Electric Power Applications

**Año disponible:** 1997 a la fecha

---

**Título:** IEE Proceedings on Generation, Transmission and Distribution

**Año disponible:** 1997 a la fecha

---

### **8.3.2 Equipamiento informático de la biblioteca**

Computador Pentium Intel 400 MHz, 128 MB RAM, disco rígido 10 GB, caché 521 kB, FD 5,5", lectora de CD 44x, grabadora de CD 4x, monitor color 15" SVGA, placa de video 8 MB RAM, teclado americano, mouse tres teclas, placa de audio y parlantes.

No existe equipamiento con acceso al público.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



### **8.3.3 Bases de datos, conexión a redes informáticas y otras bibliotecas**

#### **a) Bases de datos off line disponibles**

Se tiene acceso a las bases de datos de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ:

Base Libri (Microisis 3.08 y winisis 1.4) propia (Están asentados todos los registros bibliográficos)

Base Alu propia (Base de usuarios de la Biblioteca)

Base Unida externa (Todos los registros bibliográficos de la Universidad)

Base Autori externa (Catálogo de los autores de la UNSJ)

#### **b) Accesos a bases de datos on line o conexiones con otras bibliotecas**

Se tiene acceso a través de Internet a bases de datos de entidades especializadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Además se tiene acceso a:

RIU (Redes de información)

SISBI (Redes de información y Base de datos)

CNEA (Base de datos)

CAICYT (Base de datos)

REBU (Redes y base de datos)

### **8.3.4 Plan de desarrollo previsto**

El principal programa de actualización consiste en mantener las suscripciones de las revistas especializadas del área, destinadas esencialmente a fines de investigación. Así mismo se realizan compras de libros (investigación) de acuerdo a pedidos específicos de los investigadores del Instituto. Por último, también se adquiere bibliografía para el dictado de cursos de grado y posgrado, atendiendo a las sugerencias del cuerpo de profesores.

### **8.4 Inversiones en infraestructura y equipamiento**

Las inversiones previstas en infraestructura y equipamiento para los próximos tres años y que cuentan con financiación aprobada o acordada, son:

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

Equipamiento de laboratorio de alta tensión: Generador de tensión de impulso (\$932.400) a través de: PME – Agencia (aprobado): USD 156.000, Presupuesto ordinario UNSJ: USD 15.600, Fondos propios IEE-FUUNSAJ: USD 124.400.

Equipamiento de laboratorio (\$110.250), a través de PID - Agencia (aprobado, en ejecución).

Edificio laboratorio (\$2.800.000), a través de Convenio UNSJ – Ministerio de Planificación, Infraestructura e Inversiones Públicas de la Nación.

Equipamiento cómputos, bibliografía, licencia software (\$42.006), a través de PICT 2004 25423 (en ejecución).

Equipamiento laboratorio y cómputos (\$122.524), a través de PICT 2006-01790 (aprobado).

Equipamiento cómputos, bibliografía (\$89.000), a través de PICT 2006-01929 (aprobado).

## 9. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CARRERA

Como fortalezas de la carrera de maestría, pueden enumerarse las siguientes: estrecha vinculación con las actividades de investigación y transferencia del Instituto; buena articulación con la carrera de grado y con la carrera de doctorado; disponibilidad de adecuado equipamiento y excelente acceso a la información; disponibilidad de programas de becas que permiten la dedicación exclusiva de los estudiantes; fluido contacto entre profesores y estudiantes; vinculación con centros de excelencia internacionalmente reconocidos y participación de destacados científicos extranjeros como codirectores de tesis y jurados.

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

## ANEXO I: Cursos dictados en el periodo 2012-2016

De manera indicativa, se incluyen a continuación un listado y los programas sintéticos de los cursos dictados desde el año de inicio de las actividades hasta la actualidad (periodo 2012-2016).

### AI.1 Listado de cursos dictados en el periodo 2012-2016

<b>ÁREA SISTEMAS ELÉCTRICOS</b>	
Análisis de Funcionamiento de Sistemas de Suministro de Energía Eléctrica	2012 a 2016
Los mercados eléctricos competitivos y la red de transmisión	2012 y 2015
Economía y mecanismos regulatorios de los mercados eléctricos	2012
Planeamiento integrado de la operación de sistemas multienergéticos en mercados eléctricos competitivos	2013
Diseño y cálculo de tarifas eléctricas. Aspectos conceptuales, Aplicación al caso de distribución	2013 y 2016
Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia	2014
Operación en tiempo real de sistemas de suministro de energía eléctrica	2014
Regulación en mercados de energía eléctrica y redes inteligentes	2016
<b>ÁREA ELECTROTECNIA</b>	
Transitorios electromagnéticos en sistemas de potencia	2012 y 2015
Compatibilidad electromagnética y calidad del producto eléctrico	2013
Electrotecnia teórica	2014 y 2016
Electrónica de potencia - Vinculación de generación dispersa a la red	2015
<b>ÁREA MATEMÁTICA</b>	
Análisis de Fourier aplicado al procesamiento de señales (Análisis de señales y sistemas)	2012
Métodos de optimización	2013 y 2016
Análisis de datos (Análisis de Datos: Análisis Exploratorio - Reconocimiento Estadístico de Patrones)	2014
Teoría de control	2015

### AI.2 Programas sintéticos de cursos dictados en el periodo 2012-2016

#### **ÁREA SISTEMAS ELÉCTRICOS**

##### **Análisis de Funcionamiento de Sistemas de Suministro de Energía Eléctrica**

**Flujo de potencia.** Introducción al estudio de sistemas de suministro de energía eléctrica. Requerimientos. Modelación de componentes activos y pasivos. Cálculo no lineal. Flujo de potencia rápido des-acoplado. Utilización de resultados. Análisis de contingencias.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Análisis de fallas en sistemas de suministro de energía eléctrica.** Cálculo de fallas simétricas. Cálculo de fallas asimétricas. Modos de operación de redes. Tratamiento del centro de estrella. Sistematización del cálculo de fallas.

**Estabilidad en sistemas de transmisión.** Introducción: problemas de dinámica de redes. Conceptos básicos sobre el funcionamiento de la máquina sincrónica. Estabilidad estática y transitoria en sistemas eléctricos multimáquina.

### Economía y mecanismos regulatorios de los mercados eléctricos

**Matemática financiera.** Valor temporal del dinero. Tasa de interés vencida y adelantada. Tasa de interés real, nominal y efectiva. Capitalización simple, compuesta y continua. Rentas. Sistemas de amortización de deudas: americano, alemán y francés. Valor actual. Valor futuro. Anualidades. Depreciación y amortización. Tipos de depreciación. Vida económica. Valor de recuperación o residual. Cargas de capital.

**Microeconomía.** Teoría de la demanda del consumidor. Utilidad total y marginal. El consumidor racional. Utilidad cardinal y ordinal. Curvas de indiferencia. Tasa marginal de sustitución. Las curvas de demanda del consumidor. Disposición a pagar y excedente del consumidor. Curva de demanda del mercado. Elasticidad de la demanda. Recaudación marginal. Curva de demanda de una empresa. Teoría de la producción. Maximización de los beneficios. Tecnología e insumos. Corto y largo plazo. La función de producción. Producto medio y producto marginal. Isoquantas. Tasa marginal de sustitución técnica. Costo de oportunidad y costos sociales de producción. Funciones de costo. Costos unitarios y costos marginales. Definición de precio y producción bajo competencia perfecta. Determinación del precio en el corto y en el largo plazo. Monopolio y oligopolio. Definición de monopolio puro. Equilibrio de corto y largo plazo del monopolio. Comparación entre monopolio y competencia perfecta.

**Análisis y evaluación de proyectos de inversión.** Análisis y planificación financiera. El estado de resultados. El balance. El estado de flujo de efectivo. Diferentes medidas de flujo de efectivo. Métodos para la evaluación de proyectos. Período de repago. Rentabilidad sobre inversión. Tasa interna de retorno (TIR). Valor actual neto (VAN). Ventajas y desventajas de cada método. Evaluación de proyectos ante incertidumbre: VAN con incertidumbre. Análisis de sensibilidad. Simulación de Montecarlo. Valuación de la flexibilidad con opciones reales. Determinación de la tasa de descuento: determinación del costo del capital accionario. Análisis del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). Descripción de los inputs del CAPM (tasa libre de riesgo, prima de riesgo, coeficiente beta). Adaptación del CAPM a mercados emergentes y empresas de capital cerrado. Determinación del costo promedio ponderado del capital (WACC).

**Regulación en el transporte y la distribución.** Elementos de organización industrial. Competencia. Monopolio. Discriminación de precios. Monopolio natural y otros fallos de mercado. Mecanismos regulatorios: regulación cost plus, price cap, revenue cap y sliding scale. Regulación por benchmarking con empresas reales. Regulación por empresa modelo. Mecanismos híbridos. Mecanismos de ajuste. Perfil institucional y regulatorio de distintos países. La actividad de transporte y distribución como monopolios naturales. Modelos de retribución. Benchmarking. Concepto de eficiencia y productividad. Perspectiva econométrica. Perspectiva de programación matemática DEA (Data Envelopment Analysis). Uso regulatorio de técnicas DEA. Ejemplos.

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

### **Diseño y cálculo de tarifas eléctricas. Aspectos conceptuales, Aplicación al caso de distribución**

**Sector eléctrico:** Características básicas, concepto y objetivos. Externalidades.

**Regulación.** Modelos institucionales. Regulación y eficiencia. Conceptos básicos de matemática financiera y microeconomía. Estudios de la demanda. Gastos de Explotación y VNR No eléctrico. Calidad de servicio y producto. Tasa de costo de capital. Aspectos regulatorios.

**Tarifas integradas.** Cálculo tarifario en empresas de distribución.

### **Los mercados eléctricos competitivos y la red de transmisión**

**Mercados eléctricos.** Los mercados de energía eléctrica. Microeconomía de los mercados eléctricos. Determinación de precios en los mercados eléctricos.

**El sistema de transmisión.** El transporte de energía eléctrica. Regulación del servicio de transmisión. Remuneración del servicio de transmisión. Manejo de congestión en sistemas de transmisión. Expansión del sistema de transmisión.

**Manejo de riesgos considerando el sistema de transmisión.** El problema del operador del sistema: adquisición óptima de reservas considerando el sistema de transmisión. El problema del generador: cobertura del riesgo de transmisión.

### **Operación en tiempo real de sistemas de suministro de energía eléctrica**

**SCADA y Centro de Control:** Descripción de los Centros de Control, Funciones, Software, Hardware. Comunicación. Normalización. Mediciones. Sincrofasores. WAM.

**Análisis de Funcionamiento en Tiempo Real.** Aplicaciones EMS/DMS: Configurador de Estado, Estimador de Estado, Análisis de Contingencia, Análisis de Cortocircuito. Análisis de Estabilidad.

**Análisis Correctivos y Operación en Estado de Emergencia:** Control de Tensión y de Frecuencia. Restauración de Sistema. Maniobras Especiales

### **Planeamiento integrado de la operación de sistemas multienergéticos en mercados eléctricos competitivos**

**Sistemas de Generación y Transporte de Energía Eléctrica.** Modelación de componentes. Introducción a la optimización de la operación. Despacho económico térmico puro con red de transporte. Predespacho. Métodos de programación matemática de optimización lineal y no lineal, métodos de simulación. Método descomposición de Benders.

**Caracterización general de los sistemas hidrotérmicos Latinoamericanos.** Planeamiento hidrotérmico de largo y muy largo plazo (anual y plurianual). Despacho económico de corto plazo (semanal y diario). Control de tensión. Planeamiento integrado de sistemas de electricidad y gas natural. Flujo Óptimo de Potencia Activa y Reactiva.

**Despacho económico hidrotérmico de muy corto plazo (horario).** Microeconomía, Costo Marginal y Precio Spot. Mercados Eléctricos Competitivos. Estructura, Organización. Contratos. La red de transporte. Servicios del transporte. Cargos de transmisión

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA Nº 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

### **Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia**

**Teoría general de protecciones de sistemas eléctricos.** Fundamentos de los sistemas de protección. Términos y definiciones. Tipos de solicitaciones. Clasificación de los relés. Fallas en sistemas eléctricos. Tipos de fallas. Cálculo de fallas según normas VDE 0102. Cálculo de falals simétricas. Cálculo de fallas asimétricas. Conceptos generales sobre protección de componentes. Protección de líneas de transmisión y distribución. Protección de transformadores. Protección de barras. Protección de máquinas.

**Protección de líneas, confiabilidad de sistemas de protección y prueba y ensayo de protecciones utilizando TNA (analizador de transitorios electromagnéticos).** Protección de líneas. Protección de sobrecorriente. Coordinación. Protección de distancia. Sistemas de teleprotección aplicados a la protección de distancia. Recierre automático. Protección de distancia en líneas con capacitores serie. Protección diferencial. Protección por comparación de fase. Conceptos de confiabilidad y aplicaciones a los sistemas de protección. Prueba y ensayo de protecciones utilizando TNA. Descripción del TNA del IEE. Modelos empleados para la prueba y ensayo de protecciones. Experiencia de campo.

**Protecciones digitales y protección de componentes.** Algoritmos de protección digital. Protección de transformadores. Protección de barras. Protección de generadores.

### **Regulación en mercados de energía eléctrica y redes inteligentes**

Estructura y Organización de Mercados de Energía Eléctrica

Programación de la operación

Planificación de la expansión

Servicio de transmisión

Servicios complementarios

Mercados regionales de energía eléctrica

Redes inteligentes: Funcionamiento Técnico-Económico y Regulación

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**

30



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



## **ÁREA ELECTROTECNIA**

### **Compatibilidad electromagnética y calidad del producto eléctrico**

**Compatibilidad Electromagnética:** Introducción. Concepto de Compatibilidad Electromagnética. Tipo de Perturbaciones en sistemas de suministro eléctrico, Descripción, Origen; Efectos. Normas y regulaciones relativas a la Compatibilidad electromagnética, armónico, flicker, perturbaciones de corta duración.

**Medición de perturbaciones:** análisis de Fourier; discretización; cuantización; Medición de Perturbaciones de corta duración y transitorias. Medición de Armónicos. Medición de Flicker. Criterios aplicables al diseño de campañas de medición para evaluación de la Calidad de Producto Técnico. Técnicas de mitigación de armónicos, flicker y huecos de tensión.

**Estudios de armónicos:** Modelos: Métodos iterativos y no iterativos. Métodos determinísticos y estadísticos. Estudios de huecos de tensión: Cálculo en sistemas radiales y mallados; huecos trifásicos desequilibrados; estudios de tipo estadístico.

### **Electrotecnia teórica**

Cálculo vectorial  
Campo electrostático en el vacío  
Campo electrostático en cuerpos materiales, energía y fuerzas  
Solución analítica de problemas de valor de frontera  
La corriente eléctrica estacionaria  
El campo magnético estático en el vacío  
El campo magnético en cuerpos materiales  
El campo magnético cuasi-estacionario  
Campos dependientes del tiempo  
Propagación de ondas electromagnéticas

### **Electrónica de potencia - Vinculación de generación dispersa a la red**

**Componentes-Técnicas de convertidores.** Componentes semiconductores de potencia. Rectificadores de diodos: ca con frecuencia de red  $\rightarrow$  cc no controlada. Rectificadores e inversores controlados por fase: ca con frecuencia de red  $\leftrightarrow$  cc controlada. Convertidores conmutados de cc. Inversores conmutados cc-ca: cc  $\leftrightarrow$  ca senoidal. Modulación por ancho de pulso (PWM). Convertidores resonantes: conmutación con tensión cero y/o corriente cero.

**Aplicaciones de electrónica de potencia.** Conceptos generales de operación de redes eléctricas. Presentación general de la tecnología de FACTS. Definición y clasificación de controladores FACTS para sistemas de transmisión. Modelado circuital y matemática básica de dispositivos FACTS. Definición y clasificación de controladores FACTS para sistemas de distribución: dispositivos Custom Power. Modelado circuital y matemática básica de dispositivos Custom Power. Definición y clasificación de filtros activos de potencia. Métodos de control utilizando la teoría de la potencia instantánea.

**Vinculación de generación dispersa a la red.** Introducción a la generación distribuida (GD): definiciones y terminología. Estado del arte actual y tendencias futuras. Presentación general de las tecno-

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



logías de generación distribuída: generación combinada de energía eléctrica y calor; celdas de combustible; generación eólica; generación fotovoltaica. Modelado circuital y matemática básica de las tecnologías de generación distribuída. Sistemas de almacenamiento de energía. Clasificación y descripción. Flywheels, supercapacitores, SMES, baterías. Estudio comparativo de desempeño de los almacenadores presentados. Modelado circuital y matemática básica de los sistemas de almacenamiento de energía. Interconexión a la red: conceptos básicos y normas reglamentarias. Aplicación práctica de un controlador sofisticado utilizando simulación detallada en SimPowerSystem de Matlab e implementación de prototipos a escala basados en procesador digital de señales.

### **Transitorios electromagnéticos en sistemas de potencia**

**Análisis de transitorios electromagnéticos: aspectos teóricos y metodologías de cálculo.** Introducción. Introducción al uso del programa ATP. Características de la respuesta transitoria de sistemas lineales. Cálculo de transitorios por el método operacional. Análisis de transitorios básicos en sistemas con parámetros concentrados. Comportamiento transitorio de líneas. Cálculo digital de transitorios electromagnéticos.

**Transitorios de origen interno en sistemas de suministro de energía eléctrica. Aspectos teóricos y práctica con programas de cálculo.** Clasificación y características de los distintos tipos de sobretensiones. Análisis y simulación de transitorios de origen interno.

**Transitorios de origen atmosférico. Aspectos teóricos y práctica con programas de cálculo.** La descarga atmosférica. Comportamiento de líneas ante descargas atmosféricas. Transitorios de origen atmosférico en estaciones transformadoras.

**Conceptos fundamentales de coordinación del aislamiento.** Características de los distintos tipos de aislamiento. Evaluación del riesgo de falla del aislamiento. Filosofía de la coordinación del aislamiento en la normativa IEC. Procedimiento de coordinación del aislamiento.

### **ÁREA MATEMÁTICA**

#### **Análisis de datos (Análisis de Datos: Análisis Exploratorio - Reconocimiento Estadístico de Patrones)**

**Introducción:** Orientaciones para el análisis de datos multivariantes y su interpretación. Significación práctica y estadística. Influencia del tamaño muestral. Conocimiento de los datos. Errores. Validación de resultados.

**Requisitos algebraicos:** Álgebra matricial. Formas cuadráticas. Matrices ortogonales. Valores y vectores propios y diagonalización de matrices simétricas. Raíz cuadrada de una matriz semidefinida positiva. Descomposición en valores singulares. Diagonalización de matrices generales. Inversas generalizadas. Proyección ortogonal.

**Análisis exploratorio de datos:** Análisis descriptivo de datos multivariados. Tipos de variables. Medidas de centralización y de variabilidad. Distancia de Mahalanobis. Medidas de dependencia lineal. Matriz de precisión. Resolución de problemas con R y MATLAB.

**Análisis gráfico y datos atípicos:** Representaciones gráficas y mediante figuras. Representación de proyecciones. Transformaciones lineales y no lineales. Datos atípicos. Cálculo de las direcciones de máxima kurtosis. Resolución de problemas con R y MATLAB.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



**Técnicas Estadísticas de Reconocimiento de Patrones:** Reducción de la dimensionalidad - Componentes principales. Planteo del problema. Cálculo de las componentes y sus propiedades. Interpretación de las componentes. Distribución de las componentes. Análisis de componentes independientes. Escalado multidimensional Planteo del problema. Coordenadas principales. Matrices compatibles con métricas euclídeas. Construcción de las coordenadas principales. Relación entre coordenadas y componentes principales. Biplots. Escalado no métrico. Resolución de problemas con R y MATLAB.

**Análisis de conglomerados.** Planteo del problema. Algoritmo de k-medias. Distancias y similitudes. Algoritmos jerárquicos. Métodos aglomerativos. Conglomerados de variables. Análisis discriminante. Planteo del problema. Función lineal discriminante. Discriminación logística. Máquinas de soporte vectorial. Resolución de problemas con R y MATLAB.

### **Análisis de Fourier aplicado al procesamiento de señales (Análisis de señales y sistemas)**

Teoría de Funciones  
Series de Fourier  
Transformada de Fourier  
Procesamiento de Señales

### **Métodos de optimización**

**Programación Lineal:** Ejemplos de aplicación en sistemas de servicios eléctricos. Modelo. Método simplex. Tabla simplex. Teoría del método simplex. Teoría de dualidad y análisis de sensibilidad. Métodos de descomposición. Técnica de la cota superior. El método dual simplex. Programación lineal paramétrica. Algoritmos de punto interior. Método de descomposición de Benders. Solución de problemas con Solver de Excel y Matlab.

**Modelos de Optimización de Redes:** Ejemplos de aplicación. Problema de la ruta más corta. Problema del árbol de expansión mínima. Problema de flujo máximo. Problema del flujo de costo mínimo. Método simplex de redes. Administración de proyectos con PERT-CPM. Solución de problemas con Solver de Excel y Matlab.

**Programación entera.** Ejemplos de aplicación. Técnica de ramificación y acotamiento para programación entera binaria y para programación entera mixta. Relaxaciones de la formulación de programación entera. Solución de problemas con Solver de Excel y Matlab.

**Programación no lineal:** Ejemplos de aplicación. Multiplicadores de Lagrange. Programación cuadrática. Programación separable. Aplicación al estudio de Despacho económico.

**Programación Dinámica:** Formulación general. Principio de optimalidad. Programación dinámica determinística y estocástica. Modalidades de aplicación. Aplicación al estudio de Despacho económico hidrotérmico. Resolución de problemas con MATLAB.

**Técnicas heurísticas:** Aplicaciones a sistemas de potencia. Algoritmos genéticos. Simulated annealing. Búsqueda tabú. Redes neuronales. Ant Colony Search. Particle Swarm Optimization (PSO). Evolutionary Particle Swarm Optimization (EPSO) Mean-Variance Mapping Optimization (MVMO).

**Temas especiales de optimización.** Aplicación de heurística a la expansión óptima de un sistema de transmisión de energía eléctrica. Resolución de problemas ejemplo con Solver de Excel y MATLAB . Aplicación de técnicas heurísticas a la expansión óptima de un sistema de distribución de energía eléctrica. Resolución de problemas ejemplo con MATLAB.

**CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA N° 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.**



Ministerio de Educación  
Universidad Nacional de San Juan



FACULTAD DE INGENIERÍA

### Teoría de control

Introducción a los sistemas de control y al sistema Matlab  
Fundamentos matemáticos e introducción al cálculo simbólico con Matlab  
Representación de sistemas de control e introducción a Simulink  
Modelado de sistemas de control  
Análisis en variable de estado  
Estabilidad de sistemas de control lineales  
Análisis temporal de sistemas de control  
Técnica del lugar de las raíces  
Análisis en el dominio frecuencial  
Diseño de sistemas de control  
Diseño de sistemas de control en tiempo discreto

Srta. Emilce B. DRIZ  
SECRETARIA  
Consejo Directivo  
Facultad de Ingeniería - U.N.S.J.

Ing. ALBERTO GRASSO  
Consejero Docente  
Facultad de Ingeniería  
U.N.S.J.

Mg. Ing. Tadeo Alberto BERENGUER  
PRESIDENTE  
H. Consejo Directivo de la  
Facultad de Ingeniería U.N.S.J.

CORRESPONDE ANEXO ORDENANZA Nº 11 / 2017 – CONSEJO DIRECTIVO.