



Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado

2021 – Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

San Miguel de Tucumán, 29 OCT 2021

VISTO el Expte N° 60.428/21 por el cual el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología solicita mediante Res. N° 491-021 la creación de la Carrera de Posgrado **Maestría en Electrónica**; y

CONSIDERANDO:

Que la propuesta se fundamenta en el hecho de que además de constituir un área de vacancia en nuestra Universidad, en la provincia y en la región NOA, sino también el programa surge a partir de la experiencia en la formación de recursos humanos de los grupos de investigación del Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación (DEEC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología y en la necesidad de dar solución a la gestión de la tecnología electrónica en el sector industrial y empresarial de la región y el país;

Que la Carrera permitirá profundizar la formación de profesionales en modernos conocimientos de electrónica, mediante el aprendizaje teórico/práctico y experimental, sistemas digitales y telecomunicaciones, contribuyendo a dar respuesta a los rápidos cambios que se producen constantemente en la disciplina, como así también a necesidades concretas de una mejor inserción de los profesionales en empresas, con especial énfasis en la aplicación de los conocimientos en el desarrollo innovador para la generación de bienes y servicios;

Que entre los objetivos de la carrera se destacan los de formar recursos humanos de alto nivel profesional, tanto para el desarrollo de productos y servicios como para la investigación científico-tecnológica en ámbitos universitarios y empresas del sector privado y público, profundizar conocimientos en las disciplinas de la Ingeniería Electrónica y completar la formación de los docentes de grado del área y profesionales del medio en general;

Que la Maestría en Electrónica es de tipo profesional, modalidad a distancia, su organización es institucional y tiene como sede a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de esta Universidad;

Que a los fines de dar cumplimiento a la Resolución Ministerial N° 2641/17 que reglamenta la opción pedagógica de educación a distancia, esta Universidad arbitró los medios y recursos necesarios a fin de definir el Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED), al que la CONEAU, por Resolución N° 352/19, resuelve recomendar su validación a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación;

Que el plan de estudios de la carrera es estructurado, contempla 400 (cuatrocientas) horas de cursos comunes, 180 (ciento ochenta) horas de cursos de orientación en automatización y control, sistemas digitales y telecomunicaciones, 60 (sesenta) horas de actividades de formación práctica complementaria relacionadas con el ejercicio de la profesión y 60 (sesenta) horas destinadas a la elaboración del trabajo final de maestría, totalizando 700 (setecientas) horas reloj;

Que en lo referente al título que otorga la carrera, es de titulación única, es decir, una vez cumplidos los requisitos de la Carrera se otorgará el título de **Magíster en Electrónica**, de acuerdo con lo establecido por Resolución Ministerial N° 2385/15;

Que en cuanto a la dirección de la Maestría, la misma estará a cargo de un/a director/a y un co-director/a, designados/as, por este Honorable Consejo por un periodo de 4 (cuatro) años, renovable por única vez, de acuerdo con el reglamento de la carrera;

LIC. ADRIAN G. MORENO  
DIRECTOR  
Despacho Consejo Superior  
U.N.T.

Ing. SERGIO JOSE PARRA  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN  
Dra. NORMA CAROLINA ARNAL  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado

2021 – Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología propone la designación de la Mag. María de los Ángeles Gómez López como Directora y del Dr. Miguel Ángel Cabrera como Co-director de la mencionada carrera;

Que la Directora propuesta en el párrafo anterior, es docente de grado y posgrado de la citada Facultad, posee el grado académico de Magíster en Bioingeniería expedido por esta Universidad, entre otros antecedentes académicos y el Co-director propuesto es docente de grado y posgrado e investigador de la citada Unidad Académica, posee el grado académico superior de Doctor en Física de la Atmósfera, expedido por esta Casa de Estudios y actualmente se desempeña como Decano de la Facultad recurrente entre otros méritos académicos;

Que la citada Unidad Académica será responsable de arbitrar los recursos administrativos necesarios a fin de tramitar la acreditación ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) de la carrera y el reconocimiento oficial y consecuente validez nacional del título que confiere.

Por ello y teniendo en cuenta lo aconsejado por el Consejo de Posgrado;

#### EL HONORABLE CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

-En sesión ordinaria virtual de fecha 26 de octubre de 2021 -

#### REUELVE:

**ARTICULO 1º.-** Crear la Carrera de Posgrado **Maestría en Electrónica**, de modalidad a distancia, propuesta por la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología mediante Res. N° 491-CD-021 y que como Anexo forma parte de la presente resolución.-

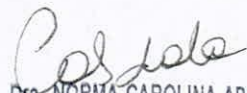
**ARTICULO 2º.-** Designar a la Mag. María de los Ángeles Gómez López como Directora y al Dr. Miguel Ángel Cabrera como Co-director de la citada Carrera por el término de 4 (cuatro) años, de acuerdo con el Reglamento de la misma, atento a la propuesta efectuada mediante Res. N° 491-CD-021 y a lo expuesto en el exordio de la presente resolución.-

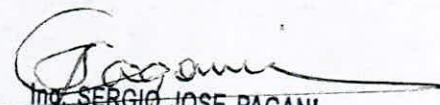
**ARTICULO 3º.-** Establecer que el título a expedirse, una vez cumplidos los requisitos que establece la reglamentación de la Carrera y la normativa vigente que rige los Estudios de Posgrado en la Universidad Nacional de Tucumán, será el de **Magíster en Electrónica**.-

**ARTICULO 4º.-** Hágase saber, tome razón Dirección General de Títulos y Legalizaciones y vuelva a la Facultad de origen a los fines correspondientes.-

RESOLUCIÓN N°: **1662 2021**

LS

  
Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

  
Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

  
LIC. ADRIAN G. MORENO  
DIRECTOR  
Despacho Consejo Superior  
U.N.T.



Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado

" 2021 – Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein "

## ANEXO RESOLUCIÓN Nº 1662 2021

### MAESTRÍA EN ELECTRÓNICA

#### 1. Marco regulatorio

Res. MED2641\_17: Resolución del año 2017 del Ministerio de Educación y Deportes de la República Argentina que regula la educación a distancia.

RESFC-2019-352-APN-CO-NEAU#MECCYT: Resolución del año 2019 de la CONEAU (COMISIÓN NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN UNIVERSITARIA) de validación del Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

Res. 505\_2018 HCS UNT SIED: Resolución del año 2018 del Honorable Consejo Superior de la Universidad Nacional de Tucumán que aprueba el Sistema Institucional de Educación a Distancia de la Universidad Nacional de Tucumán

Res. ME160\_11: Resolución del año 2011 del Ministerio de Educación de la República Argentina sobre los Estándares a aplicar en los procesos de acreditación den carreras de posgrado

Res. 2558\_12 HCS UNT: Resolución del año 2012 del Honorable Consejo Superior de la Universidad Nacional de Tucumán que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado para todas las carreras de posgrado dependientes de la UNT

Res.105\_19 HCS UNT: Resolución del año 2019 del Honorable Consejo Superior de la Universidad Nacional de Tucumán que establece modificatorias del Art. 11 y 17 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNT.

#### 2. Fundamentación

El Programa de Maestría en Electrónica surge a partir de la experiencia en la formación de RRHH y actividades de los grupos de investigación del Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación (DEEC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) y en la necesidad de dar solución a la gestión de la tecnología electrónica en el sector industrial de la región y el País.

Las actividades del programa de Maestría en Electrónica incluyen la formación de Posgrado de RRHH calificados con el objetivo de agregar valor a los procesos productivos y de desarrollo. Se busca lograr liderazgo en proyectos de investigación y desarrollo (I+D) en empresas, la formación para la vida profesional y mejorar los estándares para la enseñanza en el área de la Ingeniería Electrónica y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TICs). Los grupos de I+D del DEEC participarán de esta Maestría en Electrónica ofreciendo las siguientes líneas de disciplinas:

- Automatización y Control
- Sistemas Digitales
- Telecomunicaciones

Se ofrece un programa de Maestría en Electrónica que permite profundizar la formación de los profesionales en modernos conocimientos de Electrónica, mediante el aprendizaje teórico/práctico y experimental basado en: hardware, software y sistemas heterogéneos, dedicados a Automatización y Control, Sistemas Digitales y Telecomunicaciones. Esta Maestría contribuirá para dar respuesta a los rápidos cambios que se producen constantemente en la disciplina (cambios que tienden a acelerarse cada vez más), como así también a necesidades concretas de una mejor inserción de los profesionales tanto en las empresas, como también en mejorar su calidad profesional para la formación de RRHH, con especial énfasis en la aplicación de los conocimientos en el desarrollo innovador para la generación de bienes y servicios.

La formación de RRHH, para responder las demandas profesionales actuales requiere de propuestas nuevas y flexibles del sistema universitario. Por tal razón, la carrera que se ofrece incorpora a las actividades de formación tecnológica, asignaturas para lograr competencias de carácter general que suman valor al egresado en áreas sociales y de gestión.

  
Lic. ADRIAN G. MORENO  
DIRECTOR  
Espacio Consejo Superior

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Dra. NORMA CAROLINA ADOLLA  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



Los profesionales contarán así con las bases que les faciliten la creación de nuevas empresas innovadoras e integradoras, una mejor inserción en el mercado laboral, como así también un mejor manejo de las características multidisciplinarias que caracterizan a las modernas tecnologías electrónicas. Como gran parte de los productos y servicios se destinan al mundo del trabajo, finalmente el conocimiento en gestión posibilitará una comprensión cabal de sus necesidades, lo que resulta clave para la generación de productos y servicios innovadores.

### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo general

La Formación de recursos humanos de alto nivel profesional, tanto para el desarrollo de productos y servicios, como para la investigación científico-tecnológica en ámbitos universitarios y empresas del sector privado y público.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Formación de Posgrado con un enfoque profesional a través de la profundización de conocimientos en las disciplinas de la Ingeniería Electrónica, ofrecidas por este programa de Maestría en Electrónica.
- Completar la formación de los docentes de grado/posgrado del área y profesionales del medio en general.
- Efectuar un aporte al desarrollo científico y técnico de la sociedad.
- Fomentar un pensamiento sólidamente fundado, actualizado y crítico en esta área del conocimiento.

Estos objetivos se logran mediante la realización de cursos de estudio, trabajo en equipo, formación práctica mediada por Laboratorios Remotos (LRs), experiencias en empresas, seminarios y elaboración de tesis de posgrado.

### 4. Perfil del egresado

El Magíster en Electrónica egresado de la Universidad Nacional de Tucumán es un profesional que tendrá las competencias para:

- Diseñar y desarrollar hardware y software para modernos sistemas electrónicos heterogéneos.
- Analizar y proponer soluciones a problemas en áreas concretas de la Ingeniería Electrónica, con capacidad de realizar integración de modernas tecnologías para sistemas de Control, Sistemas Digitales y Telecomunicaciones.
- Dirigir equipos multidisciplinarios de trabajo y proyectos para el desarrollo e innovación en electrónica.
- Crear e innovar productos y servicios de ingeniería, con solvencia profesional, considerando aspectos técnicos, económicos, sociales, éticos y de sostenibilidad.

### 5. Destinatarios

La carrera está destinada a graduados en carreras de Ingenierías Electrónica, Eléctrica, en Computación, Informática, Biomédica y/o de carreras de grado del área de las TICs o áreas afines de universidades nacionales públicas o privadas acreditadas o de universidades extranjeras reconocidas

### 6. Identificación de la carrera

#### 6.1 Denominación de la carrera.

MAESTRÍA EN ELECTRÓNICA (A distancia)

Tipo Profesional

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Dra. NORMA CAROLINA ABAL  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



## 6.2. Denominación del título a otorgar.

MAGISTER EN ELECTRÓNICA

## 7. Sede de la carrera

Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación  
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología  
Universidad Nacional de Tucumán.  
Avda. Independencia 1800  
(4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán.  
Tel/Fax: (+054) (381) 4364093 (Ext. 7581)  
E-mail: maestriaenelectronica@herrera.unt.edu.ar

## 8. Director, CoDirector y estructura académica

### 8.1. Directora Propuesta

Mg. Ing. Gómez López, María de los Ángeles

### 8.2. CoDirector Propuesto

Dr. Ing. Cabrera, Miguel Angel

### 8.3. Comité Académico Propuesto

Dr. Ing. Fagre, Mariano  
Mg. Ing. Fadel, Rubén del Valle  
Mg. Ing. Scandaliaris, Jorge

La estructura de gestión está conformada por un Director y un Codirector, ambos pertenecientes a la FACET-UNT. Además, la carrera cuenta con un Comité Académico integrado por el Director y Codirector junto a otros tres miembros del cuerpo docente, uno en representación de cada área disciplinar.

## 9. Diseño curricular

La Maestría en Electrónica está organizada con un diseño curricular estructurado.

Se dictará en su totalidad en modalidad a distancia.

Todas las actividades académicas previstas en el plan de estudios (cursos, talleres, seminarios, evaluaciones) no requieren la presencia física del estudiante en la Sede de la Carrera.

El plan de estudio propuesto está diseñado para agregar valor y actualizar la formación tecnológica, científica, de gestión y académica de los estudiantes en sus aspectos teóricos/prácticos, con un marcado sesgo profesionalizante.

Esta Maestría consta de un trayecto curricular común donde profundiza conocimientos, transversales a las tres áreas disciplinares, complementando el proceso de aprendizaje mediante experiencias virtuales, necesarias para validar esos conocimientos. Luego, el plan de estudios permite al estudiante optar por una de sus tres orientaciones:

- Automatización y control
- Sistemas Digitales
- Telecomunicaciones

En cada una de estas orientaciones se imparten conocimientos específicos mediante actividades curriculares orientadas desde un proceso formativo teórico/práctico y de experimentación remota.

Los conocimientos fundamentales transversales a las tres orientaciones se imparten en siete actividades curriculares obligatorias comunes de 400 horas. Cada orientación está formada por un bloque de tres asignaturas obligatorias de 180 horas en total.

Se prevé la realización de 120 horas de actividades de formación complementaria que deben distribuirse en participación en proyectos de I+D, actividades relacionadas al ejercicio de la profesión y realización del trabajo de tesis.

Ing. **SERGIO JOSE PAGANI**  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

Dra. **NORMA CAROLINA ABDALA**  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



#### 10. Duración de la carrera y carga horaria total

Dos (2) años. Carga horaria total 700 horas reloj. 580 horas se destinan a los cursos y 120 horas de actividades de formación complementarias.

#### 11. Cuerpo Docente

##### 11.1. Listado del Cuerpo Docente (Ordenado por orden alfabético)

Dra. Barale, Griselda Carmen (Fac. de Filosofía y Letras-Universidad Nacional de Tucumán)  
Dr. Ing. Cabrera, Miguel Angel (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Mg. Ing. Fadel, Rubén del Valle (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Dr. Ing. Fagre, Mariano (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Dr. Ing. Formigli, Carlos Manuel (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Mg. Ing. Gómez López, María de los Angeles (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Mg. Ing. Juárez, Gustavo Eduardo (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Dr. Ing. Katz, Marcos Daniel (Universidad de Oulu, Finlandia)  
Dr. Ing. Miranda Bonomi, Fernando Alberto (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Dr. Ing. Saavedra, Zenón (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Mg. Ing. Scandaliaris, Jorge (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)  
Mg. Ing. Weyerstall, Walter Mario (FACET- Universidad Nacional de Tucumán)

##### 11.2. Titulaciones

El cuerpo docente propuesto para esta Maestría está compuesto por doce profesionales, en su mayoría graduados en Electrónica, todos docentes e investigadores activos, con titulaciones semejantes o superiores a la Maestría en Electrónica. Cinco de ellos poseen título de Magister y siete de Doctor.

##### 11.3. Trayectoria de integrantes del equipo de gestión

La Directora de la carrera cuenta con un título igual al que otorgará el posgrado mientras que el Codirector cuenta con título de Doctor. Ambos presentan perfiles con antecedentes académicos docentes en formación de RRHH de grado y posgrado, en investigación, desarrollo, transferencia y gestión; suficientes para las funciones que tendrán sus cargos.

##### 11.4. Mecanismo de evaluación y seguimiento

###### 11.4.1. Supervisión del desempeño docente

El plan de estudio de la carrera propone mecanismos de seguimiento del desempeño docente. El Comité Académico solicitará la elevación de informes por parte de cada docente e implementará encuestas a los estudiantes al finalizar el dictado de su actividad curricular. Al concluir el trayecto de cada cohorte se prevé realizar una evaluación general del desarrollo de la carrera, a fin de indagar en el rendimiento académico de docentes y estudiantes para introducir mejoras en el proceso.

###### 11.4.2. Orientación y supervisión de los alumnos

Se emplean las tutorías como estrategia de orientación y supervisión de alumnos. Se implementan mediante dos mecanismos. El primero lo lleva a cabo cada docente en cada asignatura mientras dura el cursado y cierre de la misma. Es un acompañamiento tutorial permanente, parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica que incluye atención de consultas de los alumnos, supervisión y comentarios de las actividades (en línea) y coordinación de foros.

El segundo mecanismo de tutorías lo implementa la comisión de supervisión del alumno. La comisión de supervisión estará integrada por el docente o investigador propuesto por el aspirante como su director de trabajo final, por un docente ó investigador de la especialidad y un docente ó investigador de otra cátedra, instituto, departamento o unidad académica. En caso de haber un codirector, éste se integrará como un cuarto miembro. Esta comisión será designada por el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de Tucumán, a propuesta del

Ing. SEBASTIÁN PAGANI  
VICEDIRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Dra. NORMA CAROLINA ARDILA  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



Departamento de Posgrado de la FACET. Los mecanismos de supervisión consisten en: a) Verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos para el trabajo final. b) Reunirse periódicamente con el candidato a los efectos de programar, supervisar y evaluar los avances del plan de trabajo. c) Aconsejar al posgraduando sobre cursos, seminarios, u otras actividades complementarias convenientes para su formación y el desarrollo de su trabajo final. d) Establecer la oportunidad de la presentación del trabajo final, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en la carrera. e) Valorar y proponer el reconocimiento de los estudios de posgrado efectuados por el postulante. f) Valorar y proponer reconocimiento de estudios (cursos u otras actividades) realizados con anterioridad a la inscripción.

#### 11.4.3. Modalidad y evaluación final

El proceso de evaluación final se inicia con la formalización de la inscripción de acuerdo al Reglamento de PG de la UNT. Los posgraduandos deberán tramitar la aceptación del tema y del plan de trabajo final. El trámite deberá realizarse mediante nota dirigida al Decano en la FACET. La aprobación será realizada por el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de Tucumán. Se debe presentar la siguiente documentación:

- Constancia de aprobación del examen de lecto-comprensión para graduados – idioma inglés - ex-pedida por universidades nacionales públicas o privadas acreditadas, o de universidades extranjeras reconocidas
- Tema y plan de trabajo final, aceptados y rubricados por el director de trabajo final y por el co-director, si lo hubiera.
- Curriculum vitae sintético del director de trabajo final y del co-director, si lo hubiera.
- Aceptación del director y del co-director, si lo hubiera, para dirigir el trabajo final.

Para presentar la versión final de la tesis el alumno contará con un plazo máximo de seis (6) años a partir de la fecha de inscripción en la carrera, plazo que podrá extenderse, en caso excepcional, y a consideración del Comité Académico, por cuatro (4) años más, lo que se elevará al Consejo de PG de la UNT para su tratamiento como prórroga.

Cuando la comisión de supervisión considere que el manuscrito de tesis está completo, podrá solicitar la designación del jurado examinador para la defensa oral y pública de la misma y se implementará por videoconferencia. La defensa del trabajo final se realizará ante un Jurado integrado por tres miembros, debiendo al menos uno de éstos ser externo a la Universidad Nacional de Tucumán y excluye al director del mismo. El Jurado será designado por el Consejo de Posgrado de la UNT. Recibirá un ejemplar (digital) de la tesis que debe leer en un plazo de 30 días corridos y solicitar las correcciones que considere pertinentes. Una vez finalizado el análisis deberá elevar una evaluación de la versión escrita de la tesis al director de la carrera, dando conformidad (o no) a que se proceda a la Defensa Oral y Pública de la misma. Todas las decisiones del jurado se tomarán por simple mayoría de votos. Cuando el Director reúna la conformidad de todo el Jurado, debe solicitar al Decano de la FACET, la constitución del jurado en lugar y fecha y la modalidad de la participación de cada uno de los miembros. La calificación será con escala de 1(uno) a 10(diez) con mínimo 6 (seis) para aprobar.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

#### 11.4.4. Mecanismos para mejorar la tasa de graduación

- Disponer de atención personalizada a ingresantes.
- Acompañar a los alumnos a lo largo de todo el proceso de formación durante la carrera.
- Socializar y motivar a los estudiantes a participar de actividades de bienestar que organiza la carrera.
- Identificar, analizar y comprender los factores, variables y patrones de deserción.
- Implementar mecanismos de seguimiento de la actividad profesional de los egresados, a fin de lograr una realimentación acorde a las necesidades del medio socio-productivo.
- Desarrollar mecanismos modificación del plan de estudio de la carrera de acuerdo a los avances de la ingeniería electrónica y de las TICs en general.



Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado

" 2021 –Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein "

| TRAYECTO COMÚN                    |                                                       |           |                       |                     |             |              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|-------------|--------------|
|                                   | Asignatura                                            | Regimen   | Carga horaria semanal | Carga Horaria Total | Modalidad   | Correlativas |
| 1                                 | ARQUITECTURAS AVANZADAS DE COMPUTADORAS               | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 2                                 | INTERFACES DE COMUNICACIÓN                            | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 3                                 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA                       | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 4                                 | VERIFICACION y VALIDACION DE SOFTWARE                 | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 5                                 | DISEÑO DIGITAL AVANZADO                               | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 6                                 | DIRECCIÓN DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS                   | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 7                                 | REFLEXIONES SOBRE TECNOLOGÍA                          | Bimestral | 5                     | 40                  | A Distancia | -            |
| ORIENTACIONES                     |                                                       |           |                       |                     |             |              |
| AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL          |                                                       |           |                       |                     |             |              |
|                                   | Asignatura                                            | Régimen   | Carga horaria semanal | Carga Horaria Tot   | Modalidad   | Correlativas |
| 8                                 | SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO                          | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | 2            |
| 9                                 | INTELIGENCIA COMPUTACIONAL                            | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| 10                                | LABORATORIO REMOTO DE AUTOMATIZACIÓN y CONTROL        | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| SISTEMAS DIGITALES                |                                                       |           |                       |                     |             |              |
|                                   | Asignatura                                            | Régimen   | Carga Horaria Semanal | Carga Horaria Total | Modalidad   | Correlativa  |
| 11                                | DISEÑO DE SISTEMAS EN TIEMPO REAL                     | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | 1,5          |
| 12                                | DISEÑO DE ALTO NIVEL DE SISTEMAS DIGITALES            | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | 5            |
| 13                                | LABORATORIO REMOTO DE FPGA                            | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| TELECOMUNICACIONES                |                                                       |           |                       |                     |             |              |
|                                   | Asignatura                                            | Régimen   | Carga Ho Seman        | Carga Horari        | Modalida    | Correlat     |
| 14                                | SISTEMAS AVANZADOS DE TELECOMUNICACIONES              | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | 3            |
| 15                                | SISTEMAS DE SENSADO POR ONDAS DE RADIO                | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | 3            |
| 16                                | LABORATORIO REMOTO DE TELECOMUNICACIONES              | Bimestral | 6                     | 60                  | A Distancia | -            |
| FORMACIÓN PRACTICA COMPLEMENTARIA |                                                       |           |                       |                     |             |              |
|                                   |                                                       |           |                       | Carga Horaria Total | Modalidad   |              |
| 17                                | Actividades relacionadas al ejercicio de la profesión |           |                       | 60                  | A distancia |              |
| 18                                | Realización del trabajo de tesis                      |           |                       | 60                  | A distancia |              |

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

## 12. Plan de estudios

### 12.1. Estructura del plan de estudios

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Total de cursos trayecto común    | 400 horas |
| Total de cursos orientación       | 180 horas |
| Formación práctica complementaria | 120 horas |
| Total                             | 700 horas |



## 12.2. Descripción, objetivos, contenidos mínimos y bibliografía de asignaturas

### 12.2.1. ARQUITECTURAS AVANZADAS DE COMPUTADORAS

#### Docente a cargo:

Dr. Ing. Fernando Alberto Miranda Bonomi

#### Descripción

Las modernas arquitecturas de computadora difieren considerablemente de los tradicionales modelos de computadora secuencial como las arquitecturas Von Newman o Harvard originales. Pueden consistir en múltiples máquinas interconectadas mediante redes de alta velocidad, cada una con varios procesadores de propósito general y propósito específico interconectados con una jerarquía de memoria compleja que incluye distintos tipos de memoria tanto compartidos entre procesadores como dedicados.

Los sistemas de multiprocesamiento orientados a cálculos vectoriales y sus derivados han pasado a tener un rol protagónico en la evaluación de redes neuronales y cálculos criptográficos para los registros distribuidos basados en cadenas de bloques, estando disponibles incluso en pequeños sistemas embebidos.

#### Objetivos

Desarrollar competencias para:

- Hacer uso racional de los modernos sistemas de cómputo en todas sus escalas y aplicaciones, desde arquitecturas embebidas al cómputo en la nube.
- Diseñar sistemas de cómputo integrando distintas tecnologías y servicios para cumplir con necesidades de cómputo particulares haciendo un uso racional de los recursos disponibles.

#### Contenidos Mínimos

Arquitecturas de computadora tradicionales.

Arquitecturas de computadora modernas.

La jerarquía de memoria.

Segmentación y ejecución paralela de instrucciones.

Instrucciones vectoriales, paralelismo SIMD

Paralelismo a nivel de hilos (multithreading).

Sistemas con múltiples núcleos.

Unidades de procesamiento gráfico (GPU).

Sistemas de pasaje de mensajes.

### 12.2.2. INTERFACES DE COMUNICACIÓN

#### Docente a cargo:

Mag. Ing. María de los Angeles Gómez López

#### Descripción

En este curso se estudian los conceptos fundamentales detrás del desarrollo de sistemas electrónicos complejos que deben comunicarse con otros sistemas similares. Para ello, se estudian tanto fundamentos detrás de las comunicaciones digitales modernas, como las especificaciones y características de las interfaces de transferencia de datos de alto desempeño.

#### Objetivos

- Desarrollar competencias necesarias para diseño y desarrollo de interconexión de sistemas electrónicos complejos.
- Desarrollar competencias para utilizar eficientemente estándares de interfaces de datos.

Dra. NORMA CAROLINA ARDILA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



### **Contenidos mínimos**

Caracterización y comparación de las diferentes comunicaciones en un bus serial  
Estudio avanzado de interfaces de comunicaciones en buses seriales asincrónicos y sincrónicos.  
Estándares cableados e inalámbricos.  
Estándares Ópticos.  
Interfaces en redes de comunicaciones industriales. Protocolos industriales.

### **12.2.3. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

#### **Docente a cargo:**

Dr. Ing. Miguel Ángel Cabrera

#### **Descripción**

La Compatibilidad Electromagnética (CEM) es un concepto que debe ser tenido en cuenta en el diseño y fabricación de sistemas electrónicos y toma mayor relevancia dadas las tendencias actuales de aumento de la complejidad, miniaturización y reducción de potencia y necesidad de mayor ancho de banda. Tomarla en consideración desde las primeras etapas del diseño, es más efectivo en términos de costos y de desempeño del sistema.

#### **Objetivos**

Desarrollar competencias para proponer soluciones que contemplen implementar modelos, simulaciones y estrategias, que aporten predictibilidad desde la etapa de diseño y desarrollo, al comportamiento del circuito integrado o sistemas heterogéneos ante perturbaciones internas y externas de origen electro-magnético.

### **Contenidos mínimos**

Conceptos sobre CEM  
Estudio y análisis de supresión de señales indeseadas desde su fuente  
Técnicas de medición de compatibilidad electromagnética.  
Identificación de etapas críticas con mayores problemas de CEM.  
Modelos circuitales capaces de describir y predecir interferencias electromagnéticas.  
Utilización de estrategias y metodologías aplicadas para el diseño de CIs y de sistemas electrónicos heterogéneos teniendo en cuenta la CEM.

### **12.2.4. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SOFTWARE**

#### **Docente a cargo:**

Dr. Ing. Mariano Fagre

#### **Descripción**

La verificación y validación de software brinda herramientas para valorar software especializado en relación a su eficacia y eficiencia. Se propone una metodología teórico-práctica que permite a los estudiantes aplicar los conceptos aprendidos mediante casos de estudio y proyectos para aplicación profesional en el diseño y desarrollo de software.

#### **Objetivos**

Desarrollar competencias para verificar y validar la calidad del software así como diseñar planes de Verificación y aseguramiento de calidad de software.

### **Contenidos mínimos**

Ingeniería de software.  
Desarrollo profesional de software de propósito general y sistemas embebidos.  
Aseguramiento de Calidad de calidad de software.  
Verificación de software de sistemas de propósito general y embebidos.

Dr. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSÉ PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



### 12.2.5. DISEÑO DIGITAL AVANZADO

#### Docente a cargo:

Mag. Ing. Jorge Scandalariis

#### Descripción

Se desarrollan técnicas avanzadas de diseño digital para el desarrollo de circuitos complejos. Se profundiza en representaciones de alto nivel cumpliendo con restricciones de rendimiento, potencia y área. Se presentan métodos apropiados para sistemas de síntesis automatizados. Se emplean herramientas comerciales de síntesis y simulación de lenguajes de descripción de hardware para diseñar e implementar sistemas digitales de complejidad creciente mediante arreglos de compuertas programables en campo (FPGA).

#### Objetivos

Desarrollar competencias para:

- Aplicar estrategias de diseño avanzadas que incluyen técnicas de prueba y depuración.
- Cumplir con restricciones de diseño especificadas, como rendimiento, potencia y área, utilizando técnicas contemporáneas.
- Utilizar múltiples señales de reloj y técnicas de sistemas asíncronos para la transferencia de datos de alta velocidad.
- Prototipado de sistemas digitales complejos bajo restricciones de diseño.
- Comparar y contrastar las capacidades relativas de varias tecnologías de hardware digital contemporáneas.

#### Contenidos mínimos

Optimización de rendimiento mediante síntesis.

Diseño del camino de datos: uso compartido de recursos, planificación, segmentación y resincronización.

Modelado y análisis de tiempos.

Técnicas de diseño de baja potencia.

Diseño de protocolos y circuitos asíncronos.

Generación de reloj, sincronización y múltiples dominios.

Circuitos aritméticos avanzados.

Sistemas en chip y redes en chip.

Serializadores / deserializadores, codificadores y terminación.

### 12.2.6. DIRECCIÓN DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS

#### Docente a cargo:

Mag. Ing. Walter Weyerstall

#### Descripción

La asignatura se desarrolla desde un corte fuertemente práctico experimentando situaciones cercanas a la vida real y encontrando respuesta desde la teoría. La constituyen dos partes que, separadas sólo con fines pedagógicos, forman un todo en la Dirección de Proyectos: equipos de trabajo y gestión del proyecto.

En la primera parte se aborda el proceso de formación de grupos y su transformación en «equipo de trabajo».

La segunda parte se enfoca en el análisis y selección de mercados, formulación y evaluación de proyectos, técnicas de comunicación para presentaciones profesionales.

Culmina la asignatura con una presentación grupal del proyecto con análisis detallado del problema que pretende resolver, la solución propuesta, la tecnología involucrada, análisis de mercados y financieros.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



### Objetivos

Con la asignatura se propone desarrollar competencias sobre, trabajo en equipo, dirección y gestión, contextualizando los proyectos de ingeniería en los aspectos sociales y humanos, con la ayuda de las ciencias sociales y experiencias realizadas durante la asignatura.

### Contenidos mínimos

Procesos de grupo. Contextualización de proyectos y grupos. Dinámica de grupos centrados en la tarea. Modelos de formación de grupos centrados en la tarea. Creación y planteamiento de proyectos. Necesidad y procesos de liderazgo. Fijación de metas. División de roles. Incorporación de nuevos miembros al equipo. Resolución de conflictos. Ejecución de proyectos. Presentación profesional de proyectos.

Gestión del Proyecto. Características intrínsecas de un proyecto. Dinámicas de mercados. Identificación de variables relevantes. Satisfacción de expectativas del cliente o beneficiario. Dinámicas de inversiones financieras. Dinámicas de los proyectos de inversión. Comunicación de proyectos ante audiencias profesionales.

### 12.2.7. REFLEXIONES SOBRE TECNOLOGÍA

#### Docente a cargo:

Dra. Griselda Carmen Barale

#### Descripción

La asignatura se desarrolla desde un corte fuertemente teórico; se trata de reflexionar acerca del impacto de la técnica y la tecnología en la evolución humana, desde una perspectiva crítica teniendo siempre a la vista el carácter irrenunciable y, a la vez, amenazante de la misma. En la primera parte se hará un abordaje al tema desde el conocimiento mostrando qué significa el conocimiento técnico, tecnológico y científico y el papel socio-cultural de la tecnología. En la segunda parte se tomarán dos cortes, antes y después del impacto de la tecnociencia: Proyecto Manhattan y COVID 19.

### Objetivos

- Que los estudiantes de la Maestría puedan ver la tecnología con los "ojos bien abiertos", como dicen algunos tecnólogos y que, al hacerlo, puedan sopesar desde perspectivas diferentes, el impacto que sus propias producciones tienen sobre la sociedad, la vida cotidiana, la tradición cultural, la ética, etc.
- Que incursionen en una reflexión sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, situada en el contexto latinoamericano.

### Contenidos mínimos

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán  
Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Cómo y por qué aparece la técnica. Técnica y evolución.  
Qué consigue el hombre por la técnica y qué pierde.  
El saber técnico, el saber tecnológico, el saber científico, otros saberes y las relaciones entre ellos.  
¿Qué es el objeto técnico/tecnológico. Tecnologías duras/blandas.  
Tecnología y visiones del mundo.  
La producción y/o posesión de saberes tecnológicos.  
El Proyecto Manhattan y sus consecuencias.  
El mundo mediado tecnológicamente: el covid 19 crecimiento y pérdidas.  
Creatividad y belleza en la tecnología. Saberes tecnológicos en la producción artística.  
Diferencias y similitudes entre tecnología y arte.



### 12.2.8. SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO

#### Docente a cargo:

Mag. Ing. Rubén del Valle Fadel

#### Descripción

En la asignatura se imparten conocimientos del campo del control automático con énfasis en los sistemas no distribuidos y de automatización de procesos industriales.

Se analizan los métodos y técnicas de control moderno más difundidos; sus fortalezas y debilidades comparativas, así como los escenarios más convenientes para su empleo.

Se trabajará con la caracterización de la pirámide de automatización.

Se sigue un enfoque marcadamente práctico, con ejemplos habituales en la industria.

Se logra una visión general de los distintos enfoques de control existentes, concentrándose en el diseño de aquellos que precisan un menor conocimiento o modelado a priori de la planta.

#### Objetivos

- Formar recursos humanos actualizados, con aplicaciones en el campo de la Ingeniería de Control en áreas de control de procesos y automatización industrial.
- Desarrollar competencias para:
- Integrar múltiples disciplinas de la Ingeniería y Gestión de Proyectos en los procesos de automatización y control industrial.
- Diseñar y desarrollar sistemas de control mono y multivariables utilizando técnicas avanzadas de control.
- Aplicar herramientas computacionales para el cálculo, análisis y simulación de sistemas de control y automatización de procesos.
- Analizar, diseñar y optimizar sistemas de control automático para procesos industriales.

#### Contenidos mínimos

Caracterización de la pirámide de automatización.

Paradigmas de sistemas de control realimentados en función de su naturaleza.

Métodos para la identificación y modelización de la planta de control.

Técnicas y enfoques del control moderno.

Diseño de controladores que no requieren mucho conocimiento de la planta.

Aplicaciones de control avanzado.

Implementación en hardware.

### 12.2.9. INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

#### Docente a cargo:

Mag. Ing. Gustavo Eduardo Juárez

#### Descripción

Esta asignatura tiene como objetivo introducir a estudiantes de postgrado en los tópicos fundamentales de la Inteligencia Computacional (IC) o también llamada Inteligencia Artificial (IA), así como en sus principales aplicaciones.

Las técnicas y algoritmos usados, están inspirados mayormente en sistemas biológicos, tales como el de las redes neuronales artificiales, los sistemas difusos y los algoritmos evolutivos, exhibiendo un comportamiento "inteligente" al aplicarse en sistemas complejos.

Con estas técnicas se pueden resolver problemas de reconocimiento, aproximación, predicción, clasificación, optimización etc.

El análisis y uso de datos mediante técnicas de Inteligencia Artificial, implica la interacción de diferentes elementos computacionales y éticos, enfoque implícito de la materia, dado que es necesario garantizar que los procesos computacionales inteligentes que impactan en la sociedad, contengan un criterio ético, circunscribiendo este análisis al de la Inteligencia Artificial Blanda.

Dra. NORMA CAROLINA ARANDA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



### Objetivos

- Proporcionar los conocimientos teóricos y prácticos necesarios del ámbito de la Inteligencia Artificial desde una perspectiva Computacional, permitiendo el modelado, diseño e implementación de soluciones a problemas del mundo real, desde un contexto que puede combinar elementos del software, Hardware y Sistemas Embebidos.
- Los alumnos adquirirán una combinación de elementos tales como aprendizaje, adaptación, evolución y ambientes difusos, que les permitirán el desarrollo de soluciones inteligentes.

### Contenidos Mínimos

Abstracción del mundo real, determinando los objetos a los cuales quiere dar seguimiento.

Desarrollo de modelos de control que permitan resolver problemas usando técnicas tales como redes neuronales, lógica difusa, agentes inteligentes del software y reconocimiento de patrones del universo de datos analizados.

Identificación y resolución de problemas que involucren el reconocimiento y clasificación de patrones.

Programación eficiente de algoritmos.

Integración de la ética y tecnología como eje central.

### 12.2.10. LABORATORIO REMOTO DE AUTOMATIZACIÓN y CONTROL

#### Docente a cargo:

Dr. Ing. Carlos Manuel Formigli

#### Descripción

Este laboratorio se desarrollará de manera remota. La experiencia de laboratorio se lleva a cabo con uno o más dispositivos o sistemas que constituyen el objeto de trabajo y que se encuentran en una ubicación diferente a la de los estudiantes. Además del experimento existen dispositivos y equipos de instrumentación que permiten tanto el control del experimento, como la adquisición de resultados de la experimentación.

Una computadora funcionando como servidor de laboratorio asegura el control y monitoreo del experimento, a través de los dispositivos y equipos de instrumentación. Finalmente, un servidor asegura el enlace entre el servidor de laboratorio y el usuario a través de Internet, gestionando diversas tareas tales como la seguridad y el control de acceso, asignación y gestión de recursos, presentación de material de aprendizaje, entre otras.

#### Objetivos del experimento

- Desarrollar habilidades técnicas y competencias para el manejo de herramientas concretas para el diseño, implementación y verificación de sistemas de control y automatismo de manera remota.
- Complementar los conocimientos teóricos con las especificaciones funcionales de dispositivos y herramientas utilizados en el control a distancia, mediante la experimentación remota con la tecnología concreta que se empleará.

#### Metodología de trabajo

- Implementar tareas sobre una planta de control, reconfigurable, recreando contenidos de teoría y resolviendo una actividad práctica de manera remota. Realizar experimentos con herramientas concretas para la tecnología que se dispone, esto es, utilizando documentación del fabricante que orienta el procedimiento, para programar y depurar.

Prof. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



- Implementar la instrumentación del desarrollo usando librerías provistas por el fabricante y propias para poder verificar el desempeño del diseño de acuerdo a pautas planificadas para la experiencia planificada por el docente a cargo del Laboratorio Remoto.

#### **Experiencias a desarrollar**

- Diseñar un sistema de control con n grados de libertad (temperatura, control de nivel de y estabilización)
- Controlar movimientos de brazo robótico con asignación de precisión a demanda.
- Control de inestabilidades en una planta de control.
- Configuración de un sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

### **13.11. DISEÑO DE SISTEMAS EN TIEMPO REAL**

#### **Docente a cargo:**

Mag. Ing. María de los Ángeles Gómez López

#### **Descripción**

Actualmente es muy importante para muchos sistemas la respuesta en un intervalo de tiempo determinado y mínimo, por lo que este curso discute las características de los sistemas de tiempo real, tanto desde una perspectiva de hardware como de software, con orientación en el diseño, validación e implementación de estos sistemas.

#### **Objetivos**

Desarrollar competencias para:

- Evaluar tecnologías actuales de implementación de sistemas en tiempo real, en particular microcontroladores de 32 bits.
- Aplicar las mejores prácticas de Ingeniería de Software en el desarrollo de sistemas en tiempo real que sirvan para organizar el ciclo de vida de un proyecto y mejorar la eficiencia del trabajo en equipo.
- Desarrollar aplicaciones embebidas en lenguaje C y utilizando un sistema operativo de tiempo real (RTOS), empleando técnicas de programación específicas para lograr eficiencia, confiabilidad y reusabilidad.

#### **Contenidos mínimos**

Tecnologías y arquitecturas de sistemas embebidos y microcontroladores.

Diseño bare metal de sistemas digitales complejos.

Definición, características y clasificación de los sistemas de tiempo real.

Hardware para tiempo real.

Programación de sistemas de tiempo real.

Recursos de sincronización y comunicación entre tareas.

Gestión de interrupciones de hardware y Cambio de contexto.

Multitarea cooperativa y expropiativa.

### **12.2.12. DISEÑO DE ALTO NIVEL DE SISTEMAS DIGITALES**

#### **Docente a cargo:**

Mag. Ing. Jorge Scandaliaris

#### **Descripción**

Las tecnologías actuales de fabricación permiten la integración de todos o gran parte de los módulos que componen un sistema electrónico en un único circuito integrado o chip. Estos dispositivos se conocen como Sistemas en Chip (SoC, del inglés system on a chip), y forman parte casi de la totalidad de los dispositivos informáticos y de consumo integrados, como teléfonos móviles, reproductores multimedia y electrónica automotriz, médica o aeroespacial. Este curso proporcionará una comprensión de los conceptos, problemas y procesos de diseño

Dra. NORMA CAROLINA ABALLA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



de la tecnología SoC siguiendo principios sistemáticos de co-diseño y co-verificación de hardware/software.

### Objetivos

Desarrollar competencias para:

- Analizar tempranamente el rendimiento funcional y no funcional en el proceso de diseño para respaldar decisiones.
- Analizar las limitaciones de hardware/software, algoritmos y arquitecturas tendientes a la optimización.
- Analizar y explorar los compromisos y espacios de diseño de arquitectura y microarquitectura destinados al desarrollo y síntesis de aceleradores de hardware a medida.
- Comprender el hardware, software y el proceso de síntesis de interfaces.
- Comprender los problemas del diseño de interfaces.
- Emplear herramientas de co-simulación para validar la funcionalidad de un sistema.
- Describir ejemplos de aplicaciones y sistemas desarrollados adoptando un enfoque de co-diseño. Identificar situaciones conflictivas de diseño de sistemas en chip asociados al co-diseño, tales como a la propiedad intelectual, la reutilización y la verificación.

### Contenidos mínimos

Metodologías y herramientas para el co-diseño, co-verificación de Sistemas en Chip (SoC) y hardware/software: particiones, programación en tiempo real, aceleración de hardware.

Creación de prototipos virtuales: lenguajes a nivel de sistema electrónico y co-simulación de hardware/software.

Síntesis de alto nivel: algoritmos de asignación, programación y enlace para la síntesis C-a-RTL;

Integración SoC: arquitecturas de comunicación SoC, interfaz IP, verificación y prueba;

Prototipos FPGA de sistemas hardware/software.

### 12.2.13. LABORATORIO REMOTO DE FPGA

#### Docente a cargo:

Mag. Ing. María de los Angeles Gómez López

#### Descripción General

Se desarrollará de manera remota. La experiencia de laboratorio se lleva a cabo con uno o más dispositivos o sistemas que constituyen el objeto de trabajo y que se encuentran en una ubicación diferente a la de los estudiantes. Además del experimento existen dispositivos y equipos de instrumentación que permiten tanto el control del experimento, como la adquisición de resultados de la experimentación.

Una computadora funcionando como servidor de laboratorio asegura el control y monitoreo del experimento, a través de los dispositivos y equipos de instrumentación. Finalmente, un servidor asegura el enlace entre el servidor de laboratorio y el usuario a través de Internet, gestionando diversas tareas tales como la seguridad y el control de acceso, asignación y gestión de recursos, presentación de material de aprendizaje, entre otras.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

#### Objetivos del experimento

Desarrollar habilidades técnicas y competencias para el manejo de herramientas concretas para el diseño, implementación y verificación de sistemas digitales modernos en FPGAs.

- Complementar los conocimientos teóricos con la especificación funcional de dispositivos y herramientas utilizados en el LR, mediante la experimentación remota con la tecnología concreta que se utilizará.



### Metodología de trabajo

- Implementar tareas sobre una FPGA recreando contenidos de teoría y resolviendo una actividad práctica de manera remota sobre una FPGA.
- Realizar experimentos con herramientas concretas para la tecnología que se dispone, esto es, utilizando documentación del fabricante que orienta el procedimiento, para programar depurar, etc.
- Implementar la instrumentación del diseño usando módulos IP provistos por el fabricante para poder verificar el mismo de manera remota.

### Experiencias a desarrollar

- Implementación de tareas basadas en sistemas operativos en tiempo real: Nivel de prioridades y sincronización de tareas mediante semáforo binario. Utilización de leds y teclas.
- Temporización: Medición de tiempos transcurridos entre tareas. Implementación de anti-rebote. Delay bloqueante y no bloqueante. Utilización de leds y teclas.
- Manejo de estructuras e implementación de colas. Utilización de leds y teclas.
- Uart: Implementación de tareas para transmitir y recibir bytes a una cierta tasa de transmisión a través de un GPIO. Implementación de interrupción utilizando semáforo. Configuración de módulos Bluetooth (HC-05) y Wi-Fi (ESP8266).
- Implementación de PWM por software. Manejo de Servomotores y leds de potencia

### 12.2.14. SISTEMAS AVANZADOS DE TELECOMUNICACIONES

#### Docente a cargo:

Dr. Ing. Marcos D. Katz

#### Descripción

Se presenta la evolución, estado actual y perspectivas futuras de las redes de comunicaciones inalámbricas de área personal, local y extendida. Tecnologías celulares de segunda, tercera, cuarta y quinta generación. Segmentación de red y perfiles de servicio. Servicios en la nube y en el borde, internet de las cosas y su aplicación a sistemas ciberfísicos.

#### Objetivos

- La asignatura proporciona al estudiante conocimientos avanzados en materia de redes de comunicaciones modernas, redes inalámbricas, redes celulares, servicios en la nube e internet de las cosas.
- Competencias para el desarrollo de redes inalámbricas, aplicaciones distribuidas, redes de sensores y sistemas ciberfísicos en ámbitos tales como industria 4.0, ciudades inteligentes y agricultura de precisión entre otros

#### Contenidos mínimos

Redes móviles de segunda y tercera generación.  
Redes móviles de cuarta y quinta generación.  
Redes WiFi y Bluetooth.  
Segmentación de red y redes virtuales.  
Cómputo en la nube y cómputo en el borde.  
Internet de las cosas.  
Aplicaciones de tiempo real e internet táctil.

### 12.2.15. SISTEMAS DE SENSADO REMOTO POR ONDAS DE RADIO

#### Docente a cargo:

Dr. Ing. Zenón Saavedra

Dra. NORMA CAROLINA ABDON  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán  
Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



### Descripción

Se presentarán conceptos avanzados involucrados en el diseño y desarrollo de sistemas de sensado remoto por ondas de radio. Se estudian los efectos del medio de propagación. Se estudian de manera aplicada diferentes técnicas de procesamiento digital sobre las señales recibidas por radar, con la finalidad de mitigar los efectos no deseados presentes durante la búsqueda de objetivos y lograr la detección positiva de un objetivo. Se analizan fortalezas y debilidades de diferentes sistemas de radar operativos en la actualidad.

### Objetivos

- La asignatura proporciona al estudiante conocimientos necesarios y competencias para el diseño y desarrollo de sistemas de sensado remoto en el área de las tecnologías de radar.
- Se adquieren competencias para el diseño de sistemas de detección y procesamiento de señales de radar.

### Contenidos mínimos

Conceptos básicos de radar. Principio de funcionamiento.

Clasificación de sistemas de radar.

Efectos del medio sobre las ondas electromagnéticas.

Técnicas de mitigación de ruido e interferencias. Resolución de Clutter.

Modelado del blanco, sección eficaz de Radar, efecto Doppler.

Técnicas de detección de señales de radar.

Técnicas de modulación para señales de radar.

### 12.2.16. LABORATORIO REMOTO DE TELECOMUNICACIONES

#### Docente a cargo:

Dr. Ing. Fernando Alberto Miranda Bonomi

### Descripción

Este laboratorio se desarrollará de manera remota. La experiencia de laboratorio se lleva a cabo con uno o más dispositivos o sistemas que constituyen el objeto de trabajo y que se encuentran en una ubicación diferente a la de los estudiantes. Además del experimento existen dispositivos y equipos de instrumentación que permiten tanto el control del experimento, como la adquisición de resultados de la experimentación.

Una computadora funcionando como servidor de laboratorio asegura el control y monitoreo del experimento, a través de los dispositivos y equipos de instrumentación. Finalmente, un servidor asegura el enlace entre el servidor de laboratorio y el usuario a través de Internet, gestionando diversas tareas tales como la seguridad y el control de acceso, asignación y gestión de recursos, presentación de material de aprendizaje, entre otras.

### Objetivos

- Desarrollar habilidades técnicas y competencias para el manejo de herramientas concretas para el diseño, implementación y verificación sobre Radio Definida por Software (RDS).
- Complementar los conocimientos teóricos con la especificación funcional de dispositivos y herramientas utilizados en el LR, mediante la experimentación remota con la tecnología concreta que se utilizará para las RDS.

### Metodología de trabajo

- Implementar tareas sobre una RDS recreando contenidos de teoría y resolviendo una actividad práctica de manera remota.
- Utilizar documentación del fabricante que orienta el procedimiento, para programar placas de RDSs.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán  
Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



- Implementar la instrumentación empleando librerías provistas por el fabricante para poder verificar el desempeño del diseño de acuerdo a pautas planificadas para la experiencia.

#### **Experiencias a desarrollar**

- Experimentación sobre placas de RDS.
- Implementación de librerías mediante GNU Radio Companion (Herramienta Libre).
- Análisis remoto de configuraciones de esquemas de modulación, diagramas de constelación, fuentes de ruido, archivos de texto y audio.
- Experimento de transmisión/recepción punto a punto con dos placas de RDS.
- Diseño de configuraciones y análisis desempeño de enlaces por fibra óptica y vía radio.
- Diseño de librerías a medida para configuraciones avanzadas de transmisión y recepción.

#### **12.3. Modalidad de cada actividad curricular:**

- Clases teóricas/prácticas sincrónicas (con grabación para observación asincrónica) con ejemplos de problemas de ingeniería y su aplicación.
- Prácticas mediante simulaciones computacionales.
- Resolución de problemas aplicados de ingeniería.
- Experimentos en Laboratorios Remotos en tiempo real.
- Lectura y discusión grupal de material bibliográfico y artículos científicos y técnicos.
- Proyectos o trabajos integradores. Incorporación de uso de TIC como complemento a las actividades a distancia (Aulas virtuales, actividades de aprendizaje activo, grabaciones en video de clases teóricas para posterior repaso de estudiantes, videos tutoriales, foros de discusión).
- Consultas remotas, mediado por agenda, con profesores de la carrera.

#### **12.4. Modalidad de trabajo del estudiante**

Individual y grupal, con guía y asistencia de profesores de la carrera.

#### **12.4. Actividades de formación práctica**

##### **12.5.1. Formación práctica en las asignaturas del plan de estudio**

Las actividades prácticas y experimentales que desarrollarán los estudiantes para todas las asignaturas del plan de estudio integran un total de 290 horas. Las mismas consistirán en la producción de materiales en distintos formatos, a partir de elementos multimedia como audio, animación y video. Los estudiantes realizarán guías de actividades sobre la temática de cada unidad, participarán en foros y elaborarán un glosario de términos específicos que contribuyen a la comprensión de la actividad.

Las clases remotas tendrán carácter teórico/práctico, pues el Docente de la asignatura conducirá a la clase a través de los conocimientos, haciendo de facilitador del aprendizaje, mediante exposiciones de contenidos teóricos y demostraciones, utilizando modelos y simulaciones computacionales que permiten la interacción grupal, para observar y discutir sobre núcleos conceptuales y nuevas tecnologías. La simulación permite demostrar el alcance del modelo, observar resultados de cálculos de manera no destructiva, lo que permite resolver situaciones de diseño o planificación de algún proceso.

Se desarrollarán actividades experimentales en Laboratorios Remotos (LRs). Los LRs se emplearán como herramienta para que el estudiante desarrolle sus prácticas experimentales desde una locación diferente, de la misma manera que lo haría como si estuviera en un laboratorio real. Para ello se dispone de hardware y software específicos que transforman placas educacionales en sistemas que se comportan como LRs para prácticas experimentales.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



El hardware de los LR depende de cada una de las tres orientaciones que ofrece la Maestría. Todas cuentan con placas educativas basadas en microcontrolador o FPGA, a las cuales se les conectan "ponchos" que permiten manejar los sensores y actuadores, sistemas de adquisición y la conectividad hacia una computadora conectada a internet que funciona como servidor. Finalmente, mediante aplicaciones de software abiertas de internet, el servidor asegura el enlace entre el sistema de medición y el usuario a través de Internet, gestionando diversas tareas tales como la seguridad y el control de acceso, monitoreo y actuación sobre el sistema de medición.

#### 12.5.2. Formación práctica complementaria

Se prevé la realización de 120 horas de actividades de formación complementaria que deben distribuirse en:

- Participación en proyectos de I+D.
- Actividades relacionadas al ejercicio de la profesión.
- Realización del trabajo de tesis.

Se espera que las actividades complementarias de formación práctica impacten en los estudiantes de la siguiente manera:

- Incorporen saberes y competencias para mejorar su desempeño profesional.
- Adquieran herramientas que contribuyan a mejorar sus posibilidades de inserción en el ámbito laboral relacionado con la electrónica.
- Aumenten el conocimiento y manejo de la Ingeniería Electrónica y las innovaciones posibles en ese ámbito.
- Favorezcan el mejoramiento de la propuesta formativa, a partir del vínculo entre las instituciones educativas, los organismos públicos y empresas.
- Progresen en el proceso de orientación profesional futura en los posibles campos específicos de desempeño laboral.

Las actividades externas, serán supervisadas por el Comité Académico de la carrera. Estas labores se podrán llevar a cabo en instituciones públicas o privadas vinculadas a la industria. El plan de trabajo y la elección de la entidad en la que se implementará deberán contar con el aval del Director Académico y del tutor designado por la contraparte. Serán evaluados y aprobados por el Comité Académico.

Las actividades complementarias consistirán en:

- Proponer soluciones a problemas en áreas específicas de la industria, empresa o proyecto de I+D.
  - Implementar evaluaciones tecnológicas que aporten criterios de decisión a la industria, empresa o proyecto de I+D.
  - Implementar desarrollos tecnológicos en electrónica teniendo en cuenta las necesidades puntuales de la industria, empresa o proyecto de I+D.
  - Participar en proyectos de adaptación tecnológica y desarrollos en electrónica teniendo en cuenta los mercados globalizados de la Ingeniería Electrónica.
- Proponer nuevos servicios de ingeniería como una actividad económica y empresarial considerando los aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad.
- Concebir, diseñar, implementar y realizar procedimientos de desarrollo e innovación tecnológica y de investigación con seriedad, calidad y eficiencia.

#### 12.6. Recursos tecnológicos de soporte

La Universidad Nacional de Tucumán cuenta con recomendación favorable, de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria por RESFC-2019-352-APN-



CONEAU#MECCYT, para la validación de su Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED)

Mediante el SIED de la UNT, la Maestría en Electrónica puede:

- Ofrecer un modelo educativo de calidad basado en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje apoyada en las TICs y favoreciendo la equidad.
- Asignar roles, funciones y prácticas administrativas tanto de las personas como de los recursos tecnológicos, maximizando el rendimiento de operatividad.
- Consolidar a la carrera en un marco de equidad, que actuará en el ámbito local, regional, nacional e internacional

En el marco del Campus Virtual del SIED de la UNT, la FACET aporta la URL de la plataforma y los datos de usuario y contraseña necesarios para acceder al campus virtual con los perfiles 'estudiante' y docente. El mismo es funcional y accesible, con ingreso ágil y seguro mediante usuario y contraseña.

La plataforma, al ser un sitio https, posibilita la transferencia segura de los datos entre los estudiantes y docentes. Se accede a la página principal de la carrera mediante dicha plataforma y a través de la página web de la Maestría, con toda la información básica de la carrera. El sitio aloja información de todas las asignaturas con contenidos mínimos, objetivos, carga horaria, referencias bibliográficas y datos de los docentes. Durante el cursado se irá incorporando información para comunicar consignas relacionadas a la actividad curricular, videos tutoriales, en caso de ser necesarios, medios para implementar consultas y ejercicios resueltos. El sitio también incluye recursos que promueven la comunicación, producción e intercambio entre estudiantes y con los docentes.

### 13. Infraestructura y equipamiento

La Maestría se dictará en el ámbito del Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, cuya infraestructura y equipamiento pertenecen a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán (FACET-UNT).

#### 13.1. Área Administrativa: Secretaría Administrativa - Sala de Reuniones de Profesores y de Comisión Académica.

La carrera propuesta cuenta con una oficina, situada en el Block 1, Piso 4, Oficinas 10 y 11. Se dispone de oficina administrativa, sala de reuniones de profesores y espacio destinado al resguardo de toda la documentación de la Carrera. Un Secretario que realiza tareas administrativas y de organización de la información administrativa pertinente. Toda esta infraestructura pertenece al Dpto. de Electricidad, Elec-trónica y Computación de la FACET-UNT, donde reside la Carrera.

#### 13.2. Área docencia

Existe infraestructura adecuada para que los Docentes puedan llevar adelante sus clases remotas, esto es, aulas preparadas con dispositivos multimediales, tales como PC, proyector, cámaras, etc. La FACET dispone de conexión de Internet de banda ancha y existe un sitio diseñado y dedicado exclusivamente para el acceso de los estudiantes a la plataforma de la Maestría. Se implementarán aulas virtuales en todas las actividades curriculares, para compartir información técnica y científica, con alojamiento físico ("hosting") en servidores propios dedicados a ese fin.

El soporte técnico y de infraestructura para educación a distancia será brindado por el equipo técnico/docente del Centro de Educación a Distancia e Investigación en Tecnologías Educativas (CEDITE). <http://cedite.facet.unt.edu.ar> (Res. 1217/2010)

#### 13.3. Biblioteca

Dra. NORMA CAROLINA ABDALLA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán  
Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



Se dispone de la biblioteca de la FACET con su servidor web, con un número importante de textos y suscripciones electrónicas. Adicionalmente, existen bibliotecas de cátedra que suman una oferta de textos especializados y actualizados. <https://bibliotecafacet.com.ar>

### 13.3.1. Infraestructura y recursos humanos

La FACET-UNT cuenta con su Biblioteca Central en un espacio físico específico (832m<sup>2</sup>), con su centro de documentación y publicaciones. Dispone de sala de lectura climatizadas, acceso a internet y equipamiento informático para el trabajo de los usuarios/as. Es gestionada por 1 Director, 10 bibliotecarios y 1 pasante.

La biblioteca atiende un universo de usuarios/as constituido por estudiantes de nivel de pregrado, grado y posgrado, graduados/as, docentes-investigadores, no docentes y otros (tesistas, becarios, particulares). Cuenta con página web y ofrece sus catálogos en línea mediante OPAC (Online Public Access Catalog), tanto para la consulta de libros como de publicaciones periódicas y tesis. También brindan un listado de enlaces a sitios de interés, e información de contacto para quienes deseen.

### 13.3.2. Servicios virtuales y presenciales

- Ofrece una variedad de servicios virtuales y presenciales:
- Préstamos a domicilio
- Salas de lectura silencios
- Salas de lectura parlante
- Catálogos online
- Acceso a colecciones con estante abierto
- Acceso electrónico a bases de datos en biblioteca
- Acceso a bases de datos en domicilio
- Acceso a internet
- Acceso a internet WI-FI
- Servicio de referencia tradicional
- Servicio de referencia virtual
- Acceso a documentos online

### 13.3.3. Bibliotecas virtuales

- BibliotecaSECyT <https://www.biblioteca.mincyt.gob.ar/>
- OpenLibra <https://openlibra.com/es>
- Project Gutenberg <https://www.gutenberg.org/>
- Wikilibros <https://es.wikibooks.org/wiki/Portada>
- ScIELO <http://www.scielo.org.ar/scielo.php>
- Scholarpedia [http://www.scholarpedia.org/article/Main\\_Page](http://www.scholarpedia.org/article/Main_Page)
- CINDOC <https://digital.csic.es/handle/10261/24917>
- Biblioteca Digital Mundial <https://www.wdl.org/es/>
- Biblioteca Mayor Virtual de la U.N.C. <https://www.bmayor.unc.edu.ar/biblioteca-mayor-digital/>
- Latindex <https://www.latindex.org/latindex/inicio>

### 13.3.4. Bases de datos online

- Biomedical Engineering Online <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/>
- Arkiv <https://arxiv.org/>
- BASE Bielefeld Academic Search Engine <https://www.base-search.net/>
- CERN Document Server <https://cds.cern.ch/?ln=es>

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



- MathSciNet- base de datos en línea de la American Mathematical Society <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
- REDIB <https://www.redib.org/>

#### 13.3.5. Repositorios de acceso abierto

- LA REFERENCIA Red de Repositorios de Acceso Abierto a la Ciencia <http://lareferencia.info/vufind/>
- Zenodo OpenAIRE: repositorio multidisciplinar de la UE para la ciencia abierta <https://www.luiscodina.com/zenodo-openaire/>
- DOAR-The Directory of Open Source Journals <https://doaj.org/>
- RECOLECTA-Recolector de Ciencia Abierta <https://recolecta.fecyt.es/>

#### 13.3.6. Conexiones a redes informáticas

- REDALYC.ORG Red de revistas científicas de Acceso Abierto no comercial propiedad de la academia. <https://www.redalyc.org/>
- REDIAB <http://rediab.cin.edu.ar/>
- ASIBEI <https://www.asibei.net/>

#### 13.4. Sala de estudio para estudiantes

La Biblioteca de la FACET dispone de sala de lectura en caso de ser requerido por los estudiantes, con correspondientes mesas, PCs para consulta y ambientes con infraestructura funcional.

#### 13.5. Laboratorios y Equipamiento

La carrera está equipada con tres Laboratorios Remotos (LRs) para impartir las actividades formativas de carácter práctico experimental, en cada uno de los ejes de la carrera: Laboratorio Remoto de Control, Laboratorio Remoto de FPGA, Laboratorio Remoto de Telecomunicaciones.

##### 13.5.1. Descripción general de los Laboratorios Remotos (LRs)

Las pruebas y experimentos de laboratorio son actividades esenciales para la educación y la investigación en todos los campos de las ingenierías. La Maestría en Electrónica integra el Campus Virtual de la UNT con plataformas de aprendizaje electrónico (e-learning) libres permitiendo personalizar la formación práctica, reduciendo el costo de los experimentos y otorgándoles disponibilidad de recursos en cualquier momento y lugar.

Un LR en la carrera permite a los usuarios realizar un experimento de manera remota mediante Internet. Esto se logra elaborando una agenda que garantiza la disponibilidad del laboratorio real a cada estudiante. Mediante el uso de una interfaz gráfica, aplicación que se ejecuta en la nube desde una PC, un dispositivo móvil, o cualquier dispositivo con conectividad a internet, se puede acceder al equipamiento real de la práctica formativa. Esta accesibilidad, independiente de la ubicación geográfica, hace que el limitado espacio físico dentro del laboratorio real no constituya un inconveniente.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Las ventajas de implementar las experiencias de laboratorio en forma remota se resumen en:

- Conferir similares oportunidades para todos los estudiantes, agenda de por medio.
- Permitir disponibilidad remota a lecciones/experimentos de Laboratorio 24/7.
- Fomentar el trabajo colaborativo en educación y ciencias entre instituciones.
- Fomentar el autoaprendizaje.
- Enfrentar al estudiante, con las nuevas tecnologías que se encuentran en la investigación y la industria en lo referente al acceso y control remoto.

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

##### 13.5.2. Arquitectura adoptada de los LRs



Los tres LRs de la carrera (Control, Telecomunicaciones y Sistemas Digitales) se tratan de laboratorios en los cuales las experiencias se realizan de manera sincronizada. Esto es, los experimentos requieren un control en tiempo real del equipamiento físico.

Los LRs tienen una estructura similar al de todos los sistemas de internet de las cosas. La arquitectura de los LRs sigue un modelo de tres niveles: primera capa "Cliente", capa intermedia "Intermediario de servicio" y última capa "Servidor del equipamiento físico"

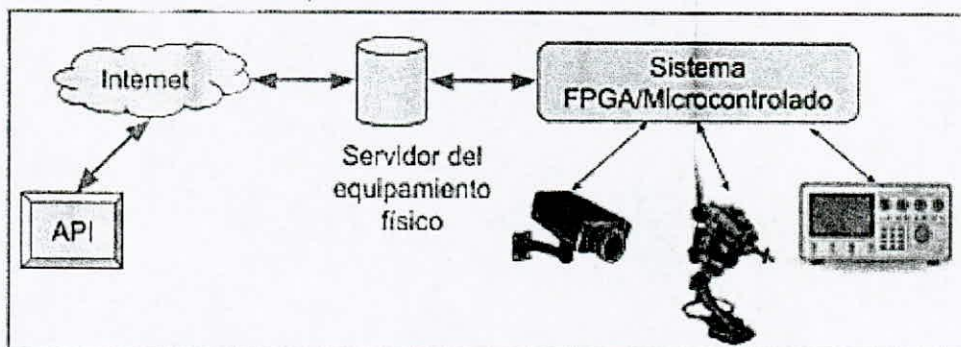


*Arquitectura por capas de los LRs*

- **CLIENTE:** Es la aplicación que ejecuta el estudiante en el navegador. Es un programa en un dominio específico que se comunica con el laboratorio físico, mediante el INTERMEDIARIO DE SERVICIO, para realizar las tareas del experimento.
- **INTERMEDIARIO DE SERVICIO:** Es el intermediario entre la aplicación del CLIENTE y el servidor del laboratorio físico. Asegura el enlace entre el servidor de laboratorio físico y el usuario a través de Internet, gestionando la seguridad y el control de acceso, asignación/gestión de recursos y presentación de material de aprendizaje.
- **SERVIDOR DEL EQUIPAMIENTO:** Es el que ejecuta los experimentos. Provee los resultados al INTERMEDIARIO DE SERVICIO. En esta capa no se implementa ninguna administración de usuario y no se sabe quien es el usuario que ejecuta el experimento.

### 13.5.3. Operatividad de los LRs

Cuentan con una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) que implementa el laboratorio virtual. El laboratorio físico está constituido por una placa basada en un dispositivo FPGA/microcontrolador y un "poncho" (Shield) que aloja las interfaces de comunicación, los sensores y actuadores. Las señales sensadas físicamente son adquiridas, digitalizadas y transmitidas al servidor del equipamiento. A través de una dirección IP, los datos colectados se envían a la nube que aloja la interfaz de usuario que implementa el monitoreo. A su vez, desde el laboratorio virtual, el usuario puede actuar sobre el equipamiento físico, enviando instrucciones al intermediario del servicio que se comunica con el servidor del equipamiento que acciona un dispositivo.



*Esquema simplificado de la operatividad del LR*

### 14. Actividades de transferencia e I+D

La Maestría en Electrónica tiene carácter profesionalizante, orientando el perfil del egresado para su desempeño en la vida profesional libre y en relación de dependencia. Complementando

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



y agregando calidad a saberes y competencias. En ese sentido está previsto que con contenidos parciales de los cursos de posgrado ofrecidos en esta Maestría se diseñen Cursos de Capacitación y formación de RRHH, para el sistema productivo local y nacional. En algunos casos se generarán oportunidades de colaboración entre Industrias y Empresas de las que provienen los estudiantes de la Maestría. Desde la carrera y por la temática de los contenidos, que es una fortaleza, es posible compartir con el sistema productivo ideas, proyectos y colaboraciones recíprocas a través de convenios de Pasantías y de I+D. Los Laboratorios Remotos son otra fortaleza que detenta la Carrera pues su tecnología es totalmente coincidente con los principios de plataformas, modos de operación y control del concepto de Industria 4.0. A efectos de relacionar la Maestría con el medio socio productivo, la FACET tiene firmados convenios de cooperación científico y de vinculación para servicios a terceros, pasantías y prácticas profesionales supervisadas.

### **Convenios para Formación de RRHH de Grado y Posgrado, Investigación y Desarrollo**

La Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología tiene varios convenios que vinculan su actividad con Instituciones de Investigación y Empresas tales como: ABB, SCANIA SA, SCHLUMBERGER, EEAOC, INPE, FENIX CONTACT, PAMPA ENERGÍA, TECHINT, TGN, TRANSNOA SA, entre otras. Filiación a la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

### **15. Financiamiento**

El financiamiento de la Maestría en Electrónica se logra a través del aporte de las siguientes fuentes:

- La UNT aporta el salario a una parte de los docentes del claustro de la Maestría y provee la infra-estructura donde se dicta la carrera.
- Un arancel a abonar por los estudiantes.

### **16. Protocolo para el proceso de evaluación virtual**

#### **16.1. Generalidades**

##### **Del Proceso de Evaluación:**

Todo el proceso de enseñanza aprendizaje será evaluado de manera continua mediante la permanente interacción entre docentes y estudiantes de la maestría. Este proceso será dinámico formando parte integral de la actividad curricular, con hitos para evaluaciones formales, parciales y totales.

##### **De las Evaluaciones:**

Los exámenes podrán consistir en una o más instancias de evaluación oral o escrita y llevarse a cabo de manera individual o grupal. Se implementarán de manera sincrónica o asincrónica. En el primer caso se emplearán aplicaciones para videoconferencia, aulas virtuales, u otro medio previsto a tal fin. En el segundo caso podrán emplearse consignas de trabajo a realizar y presentar dentro de un plazo de tiempo determinado.

Las diferentes asignaturas podrán optar por el diseño de evaluación, que estimen más conveniente y pertinente conforme a los objetivos pedagógicos propuestos.

La Dirección de la carrera organizará, con los responsables de las asignaturas, los horarios y espacios virtuales.

#### **16.2. Aspectos tecnológicos**

Se contará con conexión a internet y del equipamiento adecuado para acceder al aula virtual y/o a otros entornos específicos definidos por la asignatura y/o a plataformas de videoconferencias con audio y vídeo. La FACET-UNT, pondrá a disposición de las asignaturas, para las instancias de evaluaciones remotas, el entorno Moodle que posibilita la realización o envío de exámenes escritos sincrónicos o asincrónicos y las correspondientes licencias de las plataformas empleadas para el desarrollo de las video-conferencias de los exámenes orales y/o combinados.

#### **16.3. Protocolo de implementación de Evaluaciones**

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



Será atribución de las asignaturas la elección de la metodología con que se desarrollará la evaluación final, conforme criterios de equidad y transparencia, así como las condiciones de seguridad, confiabilidad y validez adecuadas para su normal desenvolvimiento. Los docentes podrán emplear como canal de comunicación fehaciente el aula virtual específica de su asignatura con los estudiantes a ser evaluados.

#### **16.4. Inscripción al examen**

El proceso de inscripción al examen final será gestionado por cada asignatura. En su aula virtual los estudiantes deberán declarar conformidad y aceptación del reglamento. Así también, será posible solicitar a los estudiantes inscriptos datos de contacto actualizados.

#### **16.5. Verificación de la identidad del estudiante**

Al iniciarse el examen, los docentes podrán solicitar verificar la identidad del estudiante inscripto y co-nectado para la evaluación no presencial, conforme al procedimiento de seguridad que la asignatura es-time más conveniente.

#### **16.6. Interrupciones de conectividad**

En el caso de que se presenten inconvenientes asociados a la conectividad o interrupciones involuntarias de la conexión, será atribución de los docentes a cargo de la asignatura disponer de un medio alternativo que permita completar el proceso de evaluación.

#### **16.7. Comportamiento ético y prácticas deshonestas**

Es responsabilidad de los estudiantes y de los docentes actuar con responsabilidad y objetividad durante el desarrollo de la mesa de final ateniéndose a los principios de comportamiento ético y honestidad intelectual en cada uno de los procesos de evaluación no presencial (virtual) en los que participe.

#### **16.8. Situaciones excepcionales**

Cualquier caso que no sea contemplado en el presente reglamento será definido por la comisión académica de la carrera

#### **17. Método de evaluación**

La evaluación de las asignaturas que componen el plan de estudios considera los siguientes aspectos:

- Evaluaciones regulares virtuales sincrónicas o asincrónicas que permitan seguir de cerca el progreso del estudiante en la asimilación de conceptos fundamentales de la materia correspondiente.
- Presentaciones escritas (monografías) sobre temas específicos.
- Presentaciones orales (seminarios) virtuales sincrónicas sobre temas específicos con la correspondiente discusión en conjunto con los demás estudiantes, coordinado por el profesor de la asignatura correspondiente.
- Examen final: Las asignaturas del plan de estudios se evalúan inmediatamente después de terminado el dictado de las mismas.
- Las asignaturas se califican en escala del 1 al 10.
- La calificación mínima para aprobar las asignaturas y acreditar las horas es 7 (siete) (Según Reglamento de Posgrado vigente de la UNT).

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

#### **18. Reglamento de funcionamiento de la carrera**

##### **18.1. Requisitos de inscripción**



- Poseer título de grado en Ingeniería Electrónica, Eléctrica, en Computación, Biomédica o de carreras del área de las TICs o áreas afines de universidades nacionales públicas o privadas acreditadas, o de universidades extranjeras reconocidas. En caso de no contar con título de grado universitario deberá disponer de un título de nivel superior no universitario de al menos cuatro años de duración.
- Mantener una entrevista con la Comisión de Ingreso.
- Presentar solicitud y formulario de inscripción acompañados de copia autenticada de títulos de grado y/o posgrado y curriculum vitae. En caso de título de grado no universitario deberá presentar además certificado analítico de la carrera no universitaria.
- Presentar toda la documentación necesaria para cursar estudios de Posgrado según el Reglamento de Posgrado vigente de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

#### 18.2. Comisión de ingreso

- La comisión de ingreso está integrada por el Comité Académico
- La comisión de ingreso realiza una lista con el orden de mérito de los candidatos que reúnen las condiciones para ser admitidos e inscriptos
- La comisión de ingreso dispondrá de un cupo máximo por cohorte para los postulantes con título no universitario.

#### 18.3. Vigencia de la inscripción

Tendrá un período máximo de seis (6) años al cabo del cual si el postulante no ha presentado los sus ejemplares de tesis caducará. Si el posgraduando no cumple con este requisito, podrá solicitar prórroga al HCD de la FACET por cuatro (4) años adicionales por única vez.

#### 18.4. Director

- La Dirección Académica de la Maestría en Electrónica está a cargo de un miembro del Cuerpo Académico y es designado a tal efecto por el Honorable Consejo Superior de la UNT a propuesta del mismo Comité Académico.
- La propuesta del Comité surge del resultado de una votación por mayoría absoluta entre los miembros del Cuerpo Académico.
- La duración de la Dirección de la Carrera en sus funciones es de 4 años calendarios, renovable por única vez por votación unánime del Cuerpo Académico.

##### 18.4.1. Funciones

El Director de la Maestría en Electrónica tiene las siguientes obligaciones y facultades:

- Realizar las acciones necesarias a fin de asegurar la acreditación de la carrera y el reconocimiento oficial y consecuente validez nacional del título que otorga.
- Hacer cumplir las disposiciones reglamentarias.
- Representar a la Maestría a todos los efectos legales.
- Informar al Departamento de Posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, normas complementarias de los reglamentos vigentes para la Maestría.
- Proponer a la dependencia de posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, el personal docente que participará en la Maestría y la constitución del Comité Académico
- Integrar las dependencias de posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología que se establezcan.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



- Realizar gestiones ante organismos nacionales y extranjeros relacionados con el funcionamiento de la Maestría en Electrónica.
- Asistir a actos relacionados con la Maestría en Electrónica.
- Presidir el Comité Académico y la Comisión de Admisión.
- Elevar a las autoridades correspondientes los pedidos de inscripción, constitución de comisiones de supervisión y jurados de tesis, cambio en las condiciones de inscripción y expedición de diplomas.
- Elevar periódicamente los informes académicos de los ciclos de dictado y solicitar aprobación para la reedición de la carrera.
- Elevar a las autoridades correspondientes las modificaciones reglamentarias y del plan de estudios correspondientes.
- Elaborar el presupuesto anual de funcionamiento de la carrera.
- Elaborar un plan estratégico a futuro.

#### 18.5. Codirector

- La Codirección Académica de la Maestría en Electrónica está a cargo de un miembro del Cuerpo Académico quien es designado a tal efecto por el Honorable Consejo Superior de la UNT a propuesta del mismo Comité Académico.
- La propuesta del Comité Académico surge del resultado de una votación por mayoría absoluta de votos entre los miembros del Cuerpo Académico.
- La duración del Codirector en sus funciones es de 4 años calendario, renovable por única vez por votación unánime del Comité Académico.

##### 18.5.1. Funciones

El Codirector tienen las siguientes funciones

- Reemplazarlo en caso de ausencia en todas sus funciones.
- Representar a la Maestría cuando las circunstancias lo ameriten.
- Coordinar el cronograma de actividades (cursos, exámenes, seminarios, presentación de tesis).
- Supervisar el rendimiento y avance de estudiantes (calificaciones, informes de tesis, seminarios) y de las distintas actividades curriculares.
- Llevar registro de las distintas actividades académicas y del cumplimiento de los requisitos de graduación de los estudiantes.
- Servir de nexo entre los estudiantes y el Comité Académico y entre los profesores y el Comité Académico.

#### 18.6. Comité Académico

El Comité Académico está integrado por el Director y Codirector y tres miembros.

- Requisitos para la integración del Comité Académico: Ser docente estable de la carrera.
  - Los miembros del Comité Académico surgen del resultado de una votación por mayoría absoluta entre los miembros del Cuerpo Académico.
  - Los miembros del Comité Académico son designados por el Consejo Directivo de la FACET a propuesta del Director.
- La duración del Comité Académico en sus funciones es de 4 años calendarios, renovable por única vez por votación del Cuerpo Académico.

##### 18.6.1. Funciones

Dra. J. PAGANI  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. SERGIO JOSÉ PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



El Comité Académico debe reunirse periódicamente, al menos una vez por año lectivo, o cuando lo solicite el Director o Codirector y realizar un acta con los resultados de dicha reunión. Sus funciones son las siguientes:

- Supervisar y aconsejar al Director en su gestión.
- Asesorar al Director.
- Realizar la evaluación de la carrera al terminar cada ciclo y volcarla en un informe.
- Proponer la actualización o modificación del plan de estudio y programas de las asignaturas.
- Proponer estrategias de mejoramiento de la carrera.
- Proponer modificaciones al reglamento de funcionamiento de la carrera.
- Proponer actividades de intercambio con otras instituciones de investigación y desarrollo.
- Proponer los nombres del Director al HCS de la UNT y del Codirector al HCD de la FACET.
- Proponer la integración de tribunales de exámenes y de tesis, de las comisiones de supervisión de tesis.
- Avalar el reconocimiento de equivalencias de créditos.
- Aconsejar a la comisión en temas de excepción.
- Integrar la comisión de ingreso

#### 18.7. Cuerpo docente

- Los profesores a cargo de los cursos podrán ser profesores estables e invitados:
  - Profesores estables: son aquellos docentes asignados a la carrera que forman parte del plantel docente.
  - Profesores Invitados: Aquellos docentes que asuman eventualmente parte del dictado de una actividad académica de la carrera.
- Los integrantes del cuerpo docente son designados por cuatro (4) años por el Consejo Directivo de la FACET a propuesta del Director de la carrera.

##### 18.7.1. Funciones

- Dictar las clases de las asignaturas correspondientes.
- Realizar las evaluaciones y exámenes.
- Integrar tribunales de exámenes de otras asignaturas.
- Dirigir y codirigir tesis.
- Integrar comisiones de supervisión de tesis.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

#### 18.8. Presentación del tema y plan de tesis

El tema y plan de tesis se formaliza con la inscripción a la Maestría. Con la resolución de inscripción queda definidos director, codirector (si lo hubiere), tema y plan de tesis.

Para presentar la versión final de la tesis el alumno contará con un plazo máximo de seis (6) años a partir de la fecha de inscripción en la carrera, plazo que podrá extenderse, en caso excepcional, y a consideración del Comité Académico, por cuatro (4) años más, lo que se elevará al Consejo de PG de la UNT para su tratamiento como prórroga.

Cuando la comisión de supervisión considere que el manuscrito de tesis está completo, podrá solicitar la designación del jurado examinador para la defensa oral y pública de la misma y se implementará por videoconferencia. La defensa del trabajo final se realizará ante un Jurado integrado por tres miembros, debiendo al menos uno de éstos ser externo a la Universidad Nacional de Tucumán y excluye al director del mismo. La calificación será con escala de uno (1) a diez (10) con mínimo siete (7) para aprobar.

Ing. SERGIO JOSE PAGANI  
VICERRECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



#### 18.9. Reconocimiento de estudios

El Comité Académico establecerá la equivalencia de los estudios de posgrado realizados con anterioridad por el posgraduado, en la Universidad Nacional de Tucumán o en otras universidades, según la Res. 728/99 del HCS y Art. 10.6. del Reglamento de posgrado vigente.

#### 18.10. Promoción y graduación

Para la graduación y promoción, los estudiantes deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Cursar las asignaturas del ciclo común del plan de estudios y las correspondientes una orientación completa, como mínimo. Las que comprenderán 580 horas de clases de la currícula formulada en el plan de estudios.
- Participar de tareas de I+D y/o actividades relacionadas al ejercicio de la profesión.
- Realizar la tesis, que consiste en un trabajo de investigación y/o desarrollo bajo la supervisión de un Director durante por lo menos un semestre calendario académico y presentar los resultados en un informe escrito (tesis) que deberá:
  - a) Contener relevamiento y análisis crítico de los trabajos publicados sobre el tema.
  - b) Mostrar evidencia de la capacidad del estudiante en el uso de métodos y técnicas de investigación científica.
  - c) Evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo.
  - d) Profundizar conocimientos en un campo profesional
  - e) Evidenciar destrezas y perspectivas innovadoras en la profesión.
- Obtener la aceptación de la tesis y satisfacer las pruebas orales, escritas o prácticas sobre el tema mediante un examen de tesis ante un tribunal examinador integrado de acuerdo a lo establecido por el Reglamento General de Posgrado de la UNT.
- Entregar la versión corregida de la tesis para poder iniciar el trámite de expedición del diploma. El Magister deberá entregar previamente dos copias impresas y una versión digital de la tesis, en las que se incorporen las modificaciones y/o correcciones indicadas por los miembros del tribunal examinador.

#### 18.11. Condiciones de permanencia

Las condiciones de permanencia de un alumno son:

- Estar matriculado.
- No poseer deuda administrativa.
- Inscribirse al cursado de asignaturas, conforme a las fechas establecidas por el Calendario Académico de la carrera.

#### 18.11. Aranceles y Becas

- El estudiante abona un canon en calidad de Inscripción anual a la Maestría.
- El estudiante abona una cuota mensual en caso de inscribirse en la Maestría.
- En el caso de estudiantes no inscriptos, que opten por cursar algún módulo, existe un arancel por curso.
- Los docentes de la FACET admitidos serán eximidos parcialmente del pago del arancel.

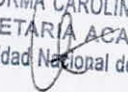
#### 18.12. Cupo

La cantidad mínima para iniciar una cohorte se fija en 5 aspirantes. Se admitirán un máximo de 50 estudiantes por cada cohorte.

#### 18.13. Situaciones excepcionales

Cualquier situación no contemplada en el presente reglamento de carrera será tratada y resuelta de manera excepcional por el Comité Académico de la Maestría en Electrónica.

  
**Lic. ADRIAN G. MORENO**  
DIRECTOR  
Despacho Consejo Superior  
U.N.T.

  
**Dra. NORMA CAROLINA ABDALA**  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

  
**Ing. SERGIO JOSE PAGANI**  
VICERRECTOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN**