



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Universidad Tecnológica Nacional**

**Facultad Regional Buenos Aires**

**Consejo Departamental de Ingeniería  
Electrónica**

**Acta de la Reunión Ordinaria**

**del 14 de Marzo de 2018**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

## **Índice**

1. Introducción.....	3
2. Tratamiento de temas sobre tablas.....	3
3. Desarrollo y tratamiento de los temas del orden del día .....	3
3.1.    Aprobación acta reunión de Febrero. ....	3
3.2.    Aval para presentar a Secretaría Académica la implementación del Doctorado en Ingeniería Mención Electrónica.....	3
3.3.    Inscripción. Informe Secretario Departamental.....	4
Anexo 1: Lista de Asistencia .....	6
Anexo 2: Orden del día.....	7
Anexo 3: Doctorado en Ingeniería Mención Electrónica.....	8

# **Acta de la Reunión Ordinaria del Consejo Departamental del 14 de Marzo de 2018**

## **1. Introducción**

Siendo las 19:10 hs. se dio comienzo a la sesión.

La reunión se llevó a cabo en el Laboratorio I + D del Departamento de Electrónica, contando con la presencia de los consejeros asentada en el "[Anexo 1: Lista de Asistencia](#)".

El Sr. Director, Ing. Alejandro Furfaro presidió la reunión, en base a la lista de temas a tratar que se adjunta como "[Anexo 2: Orden del Día](#)".

## **2. Tratamiento de temas sobre tablas**

No se trataron temas sobre tablas.

## **3. Desarrollo y tratamiento de los temas del orden del día**

Hora de comienzo 19:10 hs.

### **3.1. Aprobación acta reunión de Febrero.**

Los Sres. Consejeros presentes aprobaron el Acta y procedieron a la firma de la misma

### **3.2. Aval para presentar a Secretaría Académica la implementación del Doctorado en Ingeniería Mención Electrónica.**

El Ing. Furfaro presentó la propuesta con los lineamientos principales para la implementación del Doctorado en Ingeniería Mención Electrónica que se encuentra en el [Anexo 3](#). El documento no es aún definitivo, ya que se están realizando las modificaciones solicitadas por la Secretaría Académica de la Facultad, como la incorporación de los programas analíticos de los seminarios propuestos. Por lo que el objetivo de la presentación del documento ante el Consejo Departamental es contar con el aval sobre la iniciativa general ya que esto implica una carrera comprometida con el proyecto presentado.

Furfaro destacó que la mención Electrónica ya ha sido aprobada oportunamente por el Consejo Superior, y se encuentra implementada en la Facultad Regional Córdoba. Por lo tanto cualquier Facultad puede implementarlo. Se indicó que la mención Electrónica complementa la Mención Procesamiento de Señales e Imágenes de nuestra Regional.

Las autoridades propuestas en el plan doctoral se componen con el Director Dr. Roberto Suaya y el Director Adjunto Dr. Franco Pessana. El proyecto incluye las siguientes Líneas de Investigación y proyectos: Laboratorio de Micro y Nano electrónica, Grupo de Inteligencia Artificial y Robótica (GIAR), Grupo de Investigación en Bio-Ingeniería (GIBIO) y el Laboratorio de Procesamiento Digital.

Por su parte, el Ing. Marcelo Giura resaltó la importancia del proyecto para las próximas presentaciones ante CONEAU. La Ing. Gualberta Ballesteros destacó que la implementación del Doctorado les va resultar muy útil a los alumnos.

Se presentará el documento final ante el Consejo Directivo de la Facultad, una vez que cuente con el aval de la Secretaría Académica, para poder enviarlo a Rectorado.

La propuesta se avaló por unanimidad.

### 3.3. Inscripción. Informe Secretario Departamental.

El Ing. Carlos Navarro, Secretario Académico del Departamento, presentó las novedades de las inscripciones. En primer lugar señaló que hubo una disminución en el número de alumnos inscriptos, lo que generó el cierre de dos cursos en 4º año: Un curso en Medidas Electrónicas I del Ing. Miguel Hammer, y un curso en Máquinas e instalaciones Eléctricas, del Ing. Jorge Matricali. En 5º año, ya se preveía una disminución en las inscripciones porque se está marcando una tendencia con respecto a los últimos años, es por ello que no generó un impacto. Los cursos propuestos que se cerraron: Medidas Electrónicas II, del Ing. Alejandro Henze y un curso de Técnicas Digitales III, del Ing. Gustavo Nudelman.

Navarro indicó que las materias electivas: Optoelectrónica y Aplicaciones Láser a cargo del Ing. Pablo Ristori y Procesamiento Digital de Señales en Tiempo Real a cargo del Ing. Lucio Martínez Garbino no se abrieron ya que había sólo dos alumnos interesados en cada una de éstas. Por otro lado, las materias con mayor interés por parte de los estudiantes son Diseño de Circuitos Impresos y Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles.

Por último, se señaló el caso de Sistemas de Representación, materia que se dictaba a través del Departamento de Ing. Mecánica y hace dos años se implementó desde el Depto. de Electrónica dictando temas vinculados a la especialidad. En el 1º año, se ofrecieron dos cursos con un total de 20 alumnos en cada uno de éstos. En el 2º año, la cifra se incrementó, y se logró la apertura de tres cursos con 25 estudiantes, aproximadamente, en cada uno de éstos. Y actualmente, se abrieron tres cursos con 42 alumnos en cada uno. Lo que demuestra el interés de la nueva modalidad de la cátedra pero a su vez se plantea la problemática del espacio para la cursada, ya que al ser una materia homogénea se anotan alumnos de otras especialidades.

Por otra parte, el Sr. Consejero, Matías Zeolla, solicitó generar comisiones de educación en el Consejo para tratar cuestiones vinculadas por ejemplo al diseño de la orgánica.

Firman el acta los consejeros presentes.

Alejandro Furfaro	<b>AUSENTE</b> Marcelo Doallo	Franco Pessana
Marcelo Trujillo	<b>AUSENTE</b> Norberto Muiño	Marcelo Giura
<b>AUSENTE</b> Jorge Rodríguez Mallo	<b>AUSENTE</b> Mariano Llamedo Soria	<b>AUSENTE</b> Mariana Prieto
<b>AUSENTE</b> Amadeo Mariani	<b>AUSENTE</b> Leandro Cymberknop	<b>AUSENTE</b> Javier Carugno
Federico Peccia	Facundo Alonso Ederle	<b>AUSENTE</b> Leandro Sabadini
Fernando Aló	Matías Zeolla	<b>AUSENTE</b> Pablo Pazos
Gualberta Ballesteros	<b>AUSENTE</b> Juan Pedro Córica	Danny Grinberg

# Anexo 1: Lista de Asistencia

## Director

Alejandro Furfaro

Presente

## Consejeros Departamentales Docentes

Marcelo Doallo (Titular)

Ausente

Franco Pessana (Titular)

Presente

Marcelo Trujillo (Titular)

Presente

Norberto Muiño (Titular)

Ausente

Marcelo Giura (Titular)

Presente

Jorge Rodríguez Mallo (Suplente)

Ausente

Mariano Llamado Soria (Suplente)

Ausente

Mariana Prieto (Suplente)

Ausente

Amadeo Mariani (Suplente)

Ausente

Leandro Cymberknop (Suplente)

Ausente

## Consejeros Departamentales Alumnos

Javier Carugno (Titular)

Ausente

Federico Peccia (Titular)

Presente

Facundo Alonso Ederle (Titular)

Presente

Leandro Sabadini (Suplente)

Ausente

Fernando Aló (Suplente)

Presente

Matías Zeolla (Suplente)

Presente

## Consejeros Departamentales Graduados

Pablo Pazos (Titular)

Ausente

Gualberta Ballesteros (Titular)

Presente

Juan Pedro Córica (Suplente)

Ausente

Danny Grinberg (Suplente)

Presente

## **Anexo 2: Orden del día**

1. Aprobación acta reunión de Febrero.
2. Aval para presentar a Secretaría Académica la implementación del Doctorado en Ingeniería Mención Electrónica.
3. Inscripción. Informe Secretario Departamental.

## Anexo 3: Doctorado en Ingeniería Mención Electrónica

# PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA: UTN- FRBA:

## IMPLEMENTACIÓN

### 1. Estructura del plan académico

La duración es la establecida en el Título VI, sección 65 de la ordenanza 1313, o sus modificatorias a futuro. Actualmente se estipula un plazo total de 5 años. En el presente programa se estipula un año máximo para la presentación del plan de trabajo y director de tesis, restando el remanente para abocarse al desarrollo del plan de estudios y de investigación.

Cada estudiante de Doctorado tendrá un tutor designado quien debe pertenecer al cuerpo de profesores regulares y/o invitados de la escuela doctoral. El rol del tutor es el de guiar y encuadrar al alumno en su formación doctoral, permitiendo la personalización de los cursos en la dirección que mejor encuadre la formación y perfeccionamiento del alumno en la dirección más apropiada (tecnólogo, investigador o docente). A dicho tutor se suma un director de tesis, investigador o tecnólogo de prestigio, no necesariamente asociado previamente con el país. La Asignación de un director de tesis se propone durante el primer año de doctorado con un plan de trabajo a presentar antes de finalizado dicho primer año. Dicha presentación la hace el estudiante ante el comité académico para su evaluación. El director de tesis es quien propone y guía la temática a investigar, o desarrollar.

Realizar un trabajo de Tesis de carácter individual que signifique una contribución original al conocimiento o a la inserción tecnológica dentro de la especialidad. Se medirá su aceptación dentro de los ámbitos académicos o tecnológicos bajo criterios razonables de aceptación.

#### 1. Para trabajos científicos:

Aceptación de al menos dos trabajos publicados en revistas científicas con referato de renombre internacional, estipulados en la ordenanza 1313 (o sus futuras modificatorias) Título VI, sección 65.

#### 2. Para trabajos tecnológicos

Creación de un emprendimiento financiado por fuentes empresarias o una solicitud de patente USA con evaluación positiva.

---

## 2. Cursos y seminarios

La selección de cursos, siendo individual al estudiante es recomendable que se maximice el aprovechamiento de cursos dictados por otros planes de doctorado, internos a la Universidad o externos a la misma, dentro de Universidades del país y dentro de centros de prestigio al cual estén simultáneamente asistiendo nuestros estudiantes de doctorado como becarios externos.

### 2.1. Cursos, Créditos/curso número total demandado para Doctorado (100) créditos

Se asignarán créditos a los distintos cursos, seminarios tutorías y presentaciones:



- Los cursos regulares de duración de un cuatrimestre o año escolar tendrán una acreditación ya sea siguiendo un régimen estándar en cuyo caso se le asignan 1 crédito por cada 10 horas de curso. Cursos de alta complejidad pueden obtener una acreditación superior, fijada por el consejo asesor.
- Series temáticas de seminarios de una misma especialidad se acreditan como cursos.
- La atención a coloquios, conferencias y congresos no da lugar a créditos. Las presentaciones de trabajos en conferencias con referato da lugar a créditos, y su número depende de la calificación que amerite la reunión. Es prioridad del consejo asesor fijar el número de créditos en cada caso particular.
- De igual manera se juzgan las publicaciones. Se da mayor calificación a las revistas internacionales con referato de acuerdo con su prestigio. Acá se juzga al grado de influencia de la particular publicación. Como guía, un artículo en *Nature* o *Science* tendrá puntaje máximo que preestablecemos de 50 créditos. Esto fija el límite superior de la escala. El valor de dicho límite es modificable por el consejo asesor, en forma global también como en forma particular para permitir premiar casos excepcionales.
- Las patentes USA otorgadas y las aprobadas por la comisión europea o patentes mundiales se acreditan siguiendo criterios similares a las publicaciones en revistas científicas internacionales.

Las patentes nacionales tienen el mismo valor crediticio que los trabajos en publicaciones con referato nacionales.

## 2.2. Seminarios ofrecidos por otros planes de doctorado UTN, de utilidad en Electrónica:

- **Computación Gráfica** - Dr. Claudio Delrieux (Argentina).
- **Fundamentos de la Estadística** - Dr. Edmundo I. Cabrera Fischer (Argentina).
- **Métodos Numéricos** - Dr. Walter Legnani- (Argentina).
- **Optoelectrónica** - Dr. Eduardo Quel- (Argentina).
- **Procesamiento Avanzado de Señales: Métodos Adaptativos y Redes Neuronales** - Dr. Pablo Ristori (Argentina).
- **Procesamiento Digital Avanzado de Señales** - Dr. Franco Pessana (Argentina).
- **Procesamiento Digital de Señales** - Dr. Ricardo Armentano (Argentina).
- **Simulación de Sistemas** - Dr. Enrique Puliafito (Argentina).
- **Tópicos Avanzados en Procesamiento de Digital de Imágenes** - Dr. Claudio Delrieux (Argentina).

## 2.3. Seminarios previstos en el nuevo plan de doctorado UTN, de utilidad en Electrónica:

- **Tópicos Avanzados de Física del Estado sólido.** Dr. Félix Palumbo.
- **Control Analógico y Digital Avanzado: Aplicaciones en Ingeniería Electrónica.** Dr. Franco Pessana.
- **Control Analógico y Digital Avanzado: Aplicaciones a la salud humana.** Dr. Franco Pessana.
- **Tópicos Avanzados de Diseño asistido por computadora** Dr..Suaya
- **Tópicos Avanzados de Diseño y simulación de inductores en Silicio.** Dr..Roberto Suaya
- **Tópicos avanzados en Herramientas para la simulación Electromagnética de sistemas complejos para el dominio de 3 a 30 GHZ.** Dr Roberto Suaya
- **Arquitectura y Organización de computadores.** Dr. David Gonzalez Marquez.
- **Arquitectura de Sistemas Complejos.** Dr. Esteban Mocskos.
- **Métodos experimentales de detección de partículas para investigación y aplicaciones tecnológicas.** Dr. Ing. Federico Suarez y Dr. Ing. Agustín Lucero.

- **Desarrollo tecnológico con tomografía y difracción de neutrones.** Dr. Florencia Cantargi, Dr. Aureliano Tartaglione, Dr. Ing. Federico Suarez
- **Tecnología Blockchain: desarrollos, aplicaciones y usos.** Dr. Ing. Federico Suarez, Lic. Johannes Hulsman.
- **Modelado, procesamiento e interpretación de datos en ciencias aplicadas.** Dr. Mariela Josebachuili, Dr. Daniel Supanitsky, Dr. Ing. Federico Suarez
- 

---

### 3. Actividades de Investigación: Líneas de Investigación y proyectos en UTN FRBA

Las unidades de Ejecución vinculadas a la temática propuesta son:

- Laboratorio de Micro y Nano electrónica
- Grupo de Inteligencia Artificial y Robótica (GIAR)
- Grupo de Investigación en Bio-Ingeniería (GIBIO)
- Laboratorio de Procesamiento Digital

#### 3.1. Línea de Investigación: Diseño de circuitos integrados

El diseño de circuitos integrados y sus arquitecturas es una de las actividades máspreciadas de la ingeniería electrónica. Su importancia estratégica para nuestro país, puntualmente como uno de los Núcleos del Área Industrial en el Plan Argentina Innovadora 2020.

La UTN-FRBA no ha sido ajena a la importancia creciente de este campo, razón por la cual, en los últimos 5 años, le ha dado impulso al laboratorio de Nano- y Microelectrónica como un entorno de investigación y desarrollo en el área de dispositivos y circuitos integrados.

En este tópico, se está trabajando actualmente en dos líneas bien diferenciadas.

La primera, está dirigida al diseño y manufactura de circuitos de bajo consumo energético, para cualquier funcionalidad, gracias a técnicas de diseño que son el resultado de dos principios, el primero es la utilización de técnicas de diseño formal asincrónico, sin utilizar un reloj global y la segunda resulta de la incorporación de una disciplina de timing basada en *relative timing*, una disciplina exitosa en el proceso de mejorar los costos energéticos para una dada funcionalidad, y en la disminución del área resultante, lo que resulta en una disminución de los costos de manufactura. La guía intelectual de esta línea es el investigador Ken Stevens, Profesor titular del departamento de *Computer EGINEERING* de la Universidad de Utah en Salt Lake City, quien fue *principal engineer* con Intel. Dicho investigador guía nuestro esfuerzo desde 2014, a través de varias visitas de trabajo, y dictado de series de seminarios. A esto se suma la dirección de la maestría de un investigador argentino participante en nuestro proyecto. Un profesor titular del departamento dirige el proyecto, en la parte de CAD, habiendo sido *Chief Scientist* de *Mentor Graphics*.

Una segunda línea de investigación centrada en el diseño de circuitos integrados tolerantes a fallas, aplicables en ambientes con radiación como las aplicaciones espaciales, focalizando los esfuerzos en el estudio de defectos, modelizado de influencias de agentes externos en la degradación dispositivos en tecnologías modernas y circuitos, y estrategias de detección y corrección de fallas en circuitos analógicos y de señal mixta, complementandose mediante estrategias de hardware evolutivo.

El equipamiento otorgado para este proyecto, financiado por UTN y por proyectos de I+D permite ensanchar enormemente la capacidad de caracterización de dispositivos y sistemas, que reduzcan la brecha

entre las innovaciones producidas por estos proyectos y la posibilidad de transferencia tecnológica a áreas estratégicas de aplicabilidad de estos diseños. Permitirá en el futuro mediano caracterizar dispositivos nuevos, más allá de los CMOS planares, que ser necesarios para tecnologías comenzando a partir de los 12 nanómetros. Se nos abre dentro de CAD, la posibilidad de contribuir a la validación de útiles en tecnologías de punta.

Hoy en día, el laboratorio de Nano- y Microelectrónica cuenta con 2 profesores titulares y 3 becarios, dos de ellos estudiantes de Doctorado, el tercer candidato a una beca doctoral, sumados a un becario de grado, un estudiante en el equipo de Stevens, quien es graduado de UBA, dos docentes de dedicación parcial y un estudiante de grado de ocupación de 30 horas semanales de investigación. Hay además un número de becarios de grado que participan en actividades de cooperación en los distintos proyectos.

El Laboratorio cuenta actualmente con licencias de herramientas de diseño, simulación y verificación de *Synopsys Inc.* y *Mentor Graphics*, cubierto el costo en su totalidad por la Facultad en un claro gesto de apoyo al impulso del área, mantenidas en servidores comunes para el uso del personal y los becarios, y administradas por el personal del laboratorio.

La fabricación de Circuitos Integrados a través del consorcio MOSIS se ejerce desde 2014 (<https://www.mosis.com/what-is-mosis>), en tecnologías de 500nm, 180nm y 130nm. Dichas tecnologías fueron seleccionadas por cuestiones de costos. Son gratuitas para el uso no comercial, por universidades autorizadas. El laboratorio está preparado para generar proyectos a niveles más avanzados de la tecnología. En particular, hasta 22 nanómetros las técnicas de escalamiento permiten reutilizar, con pocos cambios los diseños creados a 130 nm. La única diferencia son los costos, que son sustanciales, pero mucho menos caros que lanzar una fábrica de circuitos integrados en esas dimensiones.

### 3.1.1. Proyectos Activos

- Proyecto PID-UTN2166 · (2014-2016) “Diseño y testing de circuitos integrados de bajo consumo para aplicaciones médicas implantables”.
- Proyecto PID-UTN EIUTNBA0003958 “Diseño VLSI de arquitecturas de alto rendimiento y bajo consumo mediante técnicas asincrónicas”.
- Proyecto FRBA-UTN. Licencias Académicas para el diseño de circuitos Integrados. Paquete de (50) Licencias Académicas de Synopsys Inc. U\$S 1500 anuales. 2012-2016.
- Paquete Académico de Herramientas Mentor Graphics. 2015-2018.
- Proyecto UTN-FRBA. Formación de RRHH en diseño de circuitos integrados.
- 10 Becas de capacitación docente para investigadores alumnos con cargo de ATP con montos entre \$2000 y \$6000 mensuales.
- 50 becas de investigación anual para estudiantes de grado. Montos entre \$400 y \$1200 mensuales.

## 3.2. Línea de investigación: Degradación de sistemas MOS (metal –óxido-semiconductor)

### 3.2.1. Proyectos Finalizados

- Proyecto STIC-AmSud 2011, “High Altitude Remotely Monitored Laboratory for the Evaluation of the Sensitivity to SEUs” (HARMLESS) 2011-2012.
- Proyecto de investigación PID-UTN 2011. “Estudio de mecanismos de conducción, degradación y ruptura de óxidos frente a radiación y campos eléctricos. Dispositivos de micro y nanotecnología” Palumbo, Felix, 2011-2014.
- Convenio de Confidencialidad CONICET-IBM. 2011-2013.
- Proyecto “Caratterizzazione durante e post-irraggiamento di dispositivi microelettronici per applicazioni avioniche o spaziali”. Subsidio del Ministero degli Affari Esteri “Programma Esecutivo

di colaboración científica e tecnológica tra ITALIA e ARGENTINA (2011-2013).” Monto EUR 30.000.

- Subsidio CONICET PIP.No. 11220090101063.” *Degradación de estructuras MOS*” 2010 -2012
- Proyecto”*Test di dispositivi MOS per applicazioni rad-hard per tecnologia spaziale*”. Subsidio del Ministero degli Affari Esteri “Programma Esecutivo di collaborazione scientifica e tecnologica tra ITALIA e ARGENTINA (2008-2009).”

### 3.3. Línea de Investigación: Caracterización de dispositivos y sistemas en el dominio de la Radio Frecuencia

Ante el impacto indudable que tiene la tecnología electrónica en las telecomunicaciones modernas y el crecimiento de las aplicaciones en radiofrecuencia, la UTN-FRBA está impulsando el Laboratorio de RF (RF-Lab). Para tal fin, cuenta con la dedicación exclusiva de 2 Profesores especializados en el área, y el apoyo del cuerpo docente especializado de la carrera de Ingeniería Electrónica. A su vez, existen estudiantes y alumnos graduados que realizan actividades a tiempo parcial, a través de becas de investigación y desarrollo.

El equipamiento solicitado como parte de este proyecto, permite ampliar en gran medida el espectro de trabajo en ésta área, proveyendo una solución integral a la caracterización de dispositivos y sistemas, tanto pasivos como activos hasta 40 GHz. y en una amplia variedad de tecnologías de integración, desde semiconductores modernos directamente sobre las obleas, pasando por dispositivos encapsulados de Radio Frecuencia hasta tecnologías de menor escala de integración como LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics).

Esta versatilidad permite, además, poseer un equipo en el estado del arte para las próximas generaciones de comunicaciones de, por ejemplo, tecnología celular (4G LTE hasta 3GHz, 5G prevista hasta un máximo de 20GHz para alta densidad de datos, proyectada para fines del año 2020 (“*Verizon 5G Technology Roadmap*”, Septiembre 2015) y para poder explotar la investigación y desarrollo de soluciones para banda Ku (hasta 13GHz) y banda C (hasta 6GHz), bandas de amplio interés para nuestro país teniendo en cuenta que los satélites ARSAT operan sobre estas bandas y en una zona geográfica transcontinental ([http://satelitesarsat.com.ar/site/default/page/view/arsat2\\_cobertura](http://satelitesarsat.com.ar/site/default/page/view/arsat2_cobertura)).

La capacidad de poder caracterizar in-situ en amplios ciclos térmicos permite realizar estudios de fiabilidad que son fundamentales en aplicaciones críticas, como lo son las aplicaciones espaciales.

Por otro lado, las capacidades que brinda este equipamiento permiten proyectar soluciones directamente transferibles al mercado, en diversas áreas de la electrónica industrial, como la Identificación por RF (RFID) para seguimiento, control, y trazabilidad, tanto en la industria pesada, de consumo, como en el agro y la automotriz.

Cabe mencionar también, la potenciación entre esta rama y la del diseño de circuitos integrados, actividad que se realiza en la UTN FRBA desde hace 5 años (“Ver Línea de Investigación: Diseño de Circuitos Integrados”)

Esta línea de investigación recibió apoyo de varios programas de subsidios durante los últimos 5 años.

#### 3.3.1. Proyectos Activos

- Proyecto PID-UTN (2016) “Investigación y desarrollo de un Circuito Integrado Transceptor por Radio Frecuencia (PICC), Pasivo y de Bajo Consumo”.
- Proyecto PID-UTN (2015), EIUTNBA0002403 “Detectores de fotones digitales de estado sólido: dSiPM” Wainberg, Oscar, 2015 a 2018
- Proyecto PID-UTN (2014), EIINIBA0002192TC. “Fotomultiplicadores de estado sólido de alta velocidad: actualización y mejora de los contadores de muones del observatorio Pierre Auger” Etchegoyen, Alberto. 2014 a 2017.

#### Proyectos Finalizados

- Proyecto PID-UTN (2010), INI124025/C122, “Electrónica digital de detectores de partículas: diseños, simulaciones, prototipos y programación de FPGA” Etchegoyen, Alberto. 2010 a 2014

### 3.4. Línea de investigación: Desarrollo y caracterización de bio-sensores implantables

Normalmente, los vasos sanguíneos están dinámicamente sometidos a fuerzas ejercidas por acción de la presión sanguínea (stress circunferencial), y por acción del flujo de sangre, cuyo perfil de velocidad ejerce sobre la capa celular más interna de la pared, el endotelio, un efecto mecánico conocido como tensión de cizallamiento o *wall shear stress* (WSS). La precisa caracterización del WSS en el sistema arterial, es un punto crítico si se busca dilucidar los efectos espaciales y temporales del cizallamiento sanguíneo sobre la actividad biológica de las células endoteliales (CE), en términos del desarrollo de patologías vasculares como la aterosclerosis. A pesar de los avances en la obtención no invasiva del cizallamiento arterial, es imperativo avanzar en su obtención con técnicas de ultra resolución y procesamiento en tiempo real, para obtener presiones, espesores, flujos, diámetros vasculares y campos de velocidades simultáneamente, a partir de bio-sensores implantables. Asimismo, podrán evaluarse otras magnitudes como temperaturas, PH y Óxido Nítrico. La correcta caracterización de estos sensores posibilitará que puedan ser crónicamente instrumentados en paredes arteriales, inicialmente in vitro, pasando posteriormente a la experimentación animal, con el objetivo final de ser implantados en humanos en instancias más allá del alcance de este proyecto.

El grupo de investigación y desarrollo en bioingeniería de la FRBA-UTN (GIBIO) cuenta con 3 profesores activos y formados, y varios estudiantes de grado. Tienen además proyectos de colaboración con la Fundación Favalaro para el desarrollo de sensores de aplicación cardiaca.

El equipamiento solicitado permitirá impulsar esta línea de investigación mediante una mejora significativa en la evaluación del funcionamiento y estabilidad de los bio-sensores mencionados. Ésto es de importancia crítica para la implementación de los mismos, ya que se debe certificar la calidad del dispositivo y su compatibilidad, según estándares aceptados en el campo de sus aplicaciones.

#### 3.4.1. Proyectos Activos

- “Modelización de Flujos en Estructuras Complejas: Un Enfoque Hacia la Ingeniería de Tejidos” (PID-UTN-FRBA 2441 01-2015 al 12-2017). Director: Dr. Ricardo Armentano, Co-Director: Dr. Leandro J. Cymberknop, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
- “Ingeniería en Tiempo Real para la Caracterización de la Dinámica Endotelial: Modelos, Simulación y Procesamiento de Señales” (PID-UTN-FRBA 25/C131 05-2011 al 04-2015). Director: Dr. Ricardo Armentano, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

### 3.5. Línea de Investigación: Organización y Arquitectura de Procesadores

Articulando en ocasiones con las líneas de Investigación que abordan el diseño de circuitos integrados, esta línea aborda en el Laboratorio de Procesamiento Digital se concentra en un nivel más alto de abstracción respecto del diseño de sistemas digitales pero buscando objetivos similares en algunos casos como es la reducción del consumo.

Apuntamos a buscar diseños originales que permitan disminuir la cantidad de trabajo (Joules) que un computador realiza para ejecutar un mismo algoritmo, manteniendo los parámetros de desempeño performance intactos o afectados de manera marginal.

Se abordan proyectos que exploran nuevas ideas para implementar bloques de hardware que permitan implementar funciones de hardware que reemplacen a algoritmos de software de modo de llevar al terreno del silicio operaciones que en el terreno del software insumen numerosos ciclos de CPU (y los Joules derivados de éstos ciclos). Estas estrategias buscan reducir el consumo de energía, acelerando los

algoritmos, y proveyendo además mejoras en seguridad ya que remueven de la memoria del sistemas bloques de código que se ejecutan dentro del circuito integrado de la CPU.

### 3.5.1. Proyectos Activos

- “Alternativas en Arquitectura y Organización de Computadores aplicando Computación Aproximada y Diseño de Hardware Digital asincrónico: en busca de una mejor relación rendimiento / consumo.” (PID-UTN CCUTNBA0004944 01-2018 al 12-2020). Director: Ing, Alejandro Furfaro. Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

---

## 4. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA RECIENTE (LAB de MICROELECTRÓNICA)

[1] F. Aguirre, S. Pazos, and F. Palumbo, “Experimental study of progressive breakdown in different conductance states of resistive switching structures,” in PhD Research in Microelectronics and Electronics Latin America (PRIME-LA), 2017, pp. 1–4.

[2] S. M. Pazos, F. L. Aguirre, and S. Verrastro, “Técnicas de diseño contra fallas paramétricas y aplicación de un Amplificador Operacional CMOS,” in Memorias del VI Congreso de Microelectrónica Aplicada, 2015, vol. 2, no. 3.

[3] A. Fontana, T. Mazur, F. L. Aguirre, S. M. Pazos, and S. Verrastro, “Diseño de un Amplificador Operacional didáctico programable en un proceso CMOS de 500 nm,” UTN Proyecciones, vol. 2, no. 14, pp. 97–107, 2016.

[4] S. Pazos, F. Aguirre, E. Miranda, S. Lombardo, and F. Palumbo, “Comparative study of the breakdown transients of thin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and HfO<sub>2</sub> films in MIM structures and their connection with the thermal properties of materials,” J. Appl. Phys., vol. 121, no. 9, p. 94102, Mar. 2017.

[5] S. M. Pazos, F. L. Aguirre, E. A. Romero, G. M. Peretti, and S. Verrastro, “TRAM applied to second-order active filter designed in CMOS technology,” in 2015 Argentine School of Micro-Nanoelectronics, Technology and Applications (EAMTA), 2015, pp. 47–52.

[6] F. L. Aguirre, “Análisis y diseño de un Amplificador Operacional de dos etapas en el proceso C5N de ON-Semiconductor,” in Memorias del V Congreso de Microelectrónica Aplicada, 2014, no. 2, pp. 5–10.

[7] F. Palumbo, S. Pazos, F. L. Aguirre, R. Winter, I. Krylov, and M. Eizenberg, “Temperature dependence of trapping effects in metal gates / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / InGaAs stacks,” Solid. State. Electron., vol. 131, pp. 12–18, Mar. 2017.

[8] F. L. Aguirre, S. M. Pazos, J. Nowak, and D. Krausse, “Procedimiento para el diseño de amplificadores de bajo ruido (LNA) utilizado en 806 y 1960 MHz,” in Memorias del VI Congreso de Microelectrónica Aplicada, 2015, p. 6.

[9] S. M. Pazos, F. L. Aguirre, T. Mazur, G. M. Peretti, E. A. Romero, and S. Verrastro, “Evaluación de la calidad de TRAM en la detección de fallas de fabricación en circuitos integrados analógicos fabricados en tecnología CMOS de 500nm,” UTN Proyecciones, vol. 13, no. 1, pp. 89–100, 2015.

[10] S. Pazos, F. Palumbo, and F. Aguirre, “Analysis and comparison of the CV-Dispersion of high-k, bi-layered MOS InGaAs/InP stacks,” in PhD Research in Microelectronics and Electronics Latin America (PRIME-LA), 2017, pp. 1–4.

[11] F. L. Aguirre et al., “Diseño y síntesis de un Hasher SHA-256 en tecnología CMOS de 180nm,” UTN Proyecciones, vol. 13, no. 2, pp. 21–35, 2015.

[12] F. L. Aguirre, S. M. Pazos, G. M. Peretti, and E. A. Romero, “A State-Variable Filter as a Case Study of the Transient Response Analysis Method,” in Proceedings of the 3rd ARGENCON, 2016, pp. 3–8.

[13] F. L. Aguirre, S. M. Pazos, E. A. Romero, G. M. Peretti, and S. Verrastro, "Desempeño del método de análisis transitorio en la detección de fallas paramétricas en circuitos integrados," UTN Proyecciones, vol. 14, no. 1, pp. 65–75, 2016.

## 5. Infraestructura y equipamiento disponible

---

### 5.1. Laboratorio de Micro/Nano electrónica

- Probe Station Triaxial
- 4 Source Measurement Units,
- LCR Meter
- Sub-femtoamperometric amplifier
- Oscilloscope
- Programmable power supplies
- VNA Rhode&Schwarz ZNB40. TOSM coaxial calibration kit, VISA I/O Library,
- 2x2.92mm (K) connector, 1m length test cables.
- Probe station Lake Shore. Model CRX-6.5K. con 4 positioners (2 General purpose DC, y 2 RF/microwave up to 40 GHz), 1 Coaxial sample holder. Closed loop cryostate 6.5 K a 350 K.
- 2 x Coplanar Waveguide Probe Lake Shore GSG-100-40A (40GHz, 100um pitch, K connector)
- Osciloscopio Tektronix DPO70404C (4GHz, 25GS/s, 4 Analog-channels). 2 differential probes P6330, with IC Grabber (Order 013-0309-xx)
- Digital Deep Level Spectrometer : MODEL DDS-12. Including Photo-Induced Transient Spectroscopy (PITS)
- Unidad de FT-IR ADVANCED SPECTROMETER Nicolet iS50

### 5.2. Laboratorio de Procesamiento Digital

- 3 x Zybo Development kit - Zynq 7000 XC7Z010 (FPGA + 2xCortexA9@1GHz)
- ZedBoard development kit - Zynq 7000 7Z020 (FPGA + 2xCortexA9@1GHz)
- DE0-Nano - Altera Cyclone IV FPGA starter board
- 4 x MOJO V3 Spartan 6 XC6SLX9 FPGA
- 2 x A2F-EVAL-KIT-2 SmartFusion evaluation board with SmartFusion A2F200M3F-FGG484 device (FPGA+CortexM3)
- 4 x BeagleBoneBlack
- MCBTMS570 Development Kit (160MHz TI TMS570 Cortex™-R4 processor-based device)
- PC: Intel i7-3770K@3.5GHz 16GB RAM + 2 x PNY nVidia Tesla C2075 + 2 x GeForce GTX 480
- Agilent/Keysight DSO9254A Oscilloscope: 2.5 GHz (20 GSa/s), 4 Analog Channels
- 2 x Agilent/Keysight MSOX3024A Mixed Signal Oscilloscope: 200 MHz (4 GSa/s), 4 Analog Plus 16 Digital Channels
- 2 x DSO GW Instek GDS-1102A-U, 2 channels, 100mhz (1GSa/s)
- 2 x Logic Analyzer Saleae Logic Pro 16 - 100MHz (500 MS/s) 16 channel
- N9320A RF Spectrum Analyzer, 9 kHz to 3 GHz
- Rigol DSA815 Spectrum Analyzer 9 kHz to 1.5 GHz
- N9917A FieldFox Handheld Microwave Analyzer, 18 GHz
- 2 x Rigol DP832A Programmable Linear DC Power Supply
- 4 x V&A 30V 5A Power Supply

# PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRONICA: UTN-FRBA

## 1. Marco Institucional

El doctorado en Ingeniería mención electrónica aspira a contribuir con aportes originales a un área de conocimiento de significativa influencia socioeconómica, con el fin de resultar competitivos a nivel internacional apoyados en la excelencia académica. La implementación de dicho doctorado mejorara la vinculación con campos disciplinares de las carreras de grado, particularmente aquellas con escasa tradición en investigación y desarrollo. (ej. Arquitecturas de computadoras). Las capacidades actuales de I+D en las sedes académicas UTN hacen viable el desarrollo de este proceso de formación, en el área de ingeniería electrónica en las facultades de Córdoba, Villa María y Buenos Aires. Las tres sedes presentan laboratorios de Investigación y desarrollo sumado a la incorporación reciente de equipamiento de frontera adecuado para estos propósitos y un grupo humano de alta especialización y formación. A este grupo humano se le han sumado investigadores con extenso currículo al más alto nivel con intención de participar en una mejora substancial del proceso formativo.

---

## 2. Objetivos de la Carrera

- Formar tecnólogos e investigadores, capaces de encarar proyectos de envergadura y jerarquía.
- Contribuir a convertir proyectos académicos en proyectos con futuro apto para su aplicación industrial teniendo en cuenta los ulteriores beneficios al país.
- Formar investigadores, tecnólogos y docentes capacitados para la actividad docente de grado y de posgrado.
- Preparar los recursos humanos anticipando un emergente paradigma en la industria de semiconductores, incorporando "*More than Moore*" (léase más dispositivos por encapsulado) entre las metas de la industria.
- Contribuir a la gestación y evaluación de propiedad intelectual medible en propuestas para patentes internacionales, que contribuyan al acrecentamiento de la propiedad intelectual del país
- Incrementar en calidad y riqueza del temario, de los grupos de investigación y desarrollo existentes que amplíen las fronteras de la disciplina.
- Educar tecnólogos idóneos capaces de incorporar módulos de fabricación de circuitos Integrados 3D en sub-temas donde la industria local pueda devenir competitiva.
- Focalizar los recursos humanos de esta nueva escuela doctoral hacia la gestación de un consorcio de Investigación y Desarrollo nacional, en tecnología *More than Moore* de interés vital para la nación
- Facilitar la accesibilidad e inserción tecnológica para sus estudiantes, graduados y docentes.
- Acrecentar los contactos y promover cooperaciones con instituciones del más alto nivel mundial en la disciplina y disciplinas conexas. (LETI, IMEC, DARPA, SRC, IME, GT, ITRI etc.)
- Promover las visitas de distinguidos especialistas de la industria y academia, para encausar el aprendizaje acelerado de tecnologías trasplantables al país.



- Promover el intercambio humano con los centros líderes en USA, Europa, China y Japón, ya mencionados.
- Contribuir a la generación de nuevos grupos de investigación y desarrollo con criterio selectivo en cuanto a su temática, guiados por prioridades basadas en el interés vital de la nación.
- Desarrollar especialistas con competencias y capacidades específicas para la planificación, ejecución y evaluación de trabajos de Investigación y Desarrollo
- Contribuir a la formación de tecnólogos innovadores cuyas contribuciones se miden a través de su contribución en patentes USA o mundiales y/o emprendimientos comerciales e industriales.
- Capacitar una generación de tecnólogos motivados por la incorporación de la innovación tecnológica y su transferencia al medio local a fin de desarrollar emprendimientos productivos para satisfacer un mercado a nivel mundial

### 3. Perfil del egresado

El egresado de la carrera estará en condiciones de:

- Continuar su formación en forma autónoma, incorporando las nuevas técnicas aprendidas.
- Desempeñarse activamente y con solvencia en grupos reconocibles de investigación y desarrollo
- Participar en la gestación de empresas innovadoras.
- Desarrollar propiedad intelectual por medio de patentes y otros métodos que enriquezcan la propiedad Intelectual de la nación.
- Participar en la docencia universitaria y congresos de su especialidad a nivel internacional y nacional.
- Participar en equipos de trabajo especializados en la definición de políticas de investigación y desarrollo y comercialización a nivel regional, nacional e internacional.

### 4. Pertinencia e impacto del desarrollo del Doctorado en el contexto científico-tecnológico en el que actúan las Facultad Regionales que integran la modalidad de Vinculación Cooperativa

La Ingeniería Electrónica es un área del conocimiento y aplicaciones que ha aportado enormes resultados a la ciencia, y a la industria mundial. Los números así lo indican: Como ejemplo, la subdisciplina de diseño, manufactura y *testing* de circuitos integrados (industria de semiconductores) factura 400 mil millones de dólares estadounidenses anuales a diciembre 2017. Dicha industria nace en la década del 1960, y ha crecido a un ritmo exponencial, cumpliéndose casi sin excepción las predicciones del Dr. Gordon Moore, quien en 1965 predijo dicho crecimiento que se conoce como Ley de Moore. Léase, la industria acomoda su crecimiento a un ritmo que garantice el cumplimiento de las metas de crecimiento exponencial. La industria de sistemas que incorpora a los circuitos integrados en sistemas de consumo es aún mayor, siendo su dimensión en 2017 de 4 billones de US dólares anuales.

La Argentina a través de sus ingenieros, científicos y técnicos está dotada de los elementos humanos para participar en el desafío científico - tecnológico necesario para competir en el dominio de semiconductores. Hay otras ramas con un despegue significativo como la robótica y las telecomunicaciones. En esta última disciplina la UTN-FRBA está bien posicionada con su programa de doctorado en procesamiento de señales. La robótica se beneficiará con un programa de doctorado en Ingeniería electrónica.

Una industria que crece exponencialmente se modifica con aproximadamente la misma velocidad. Los cambios tecnológicos repercuten en los programas educativos, con escasa incidencia a nivel de la escuela de grado donde se transmiten salvo excepciones los conocimientos básicos de la tecnología, conocimientos que cambian relativamente poco. Es la escuela de postgrado, ya sea doctoral

o maestría donde los cambios se manifiestan de una manera más brusca. Por esta razón, la participación futura del país en los desafíos de la industria electrónica exige la presencia de una escuela doctoral.

La UTN FRBA tiene reconocida madurez en la gestación de programas doctorales en Química y en procesamiento de señales. El éxito de dichos programas, sumado a la necesidad imperiosa de acceder a nuevas fuentes de conocimiento en áreas de diseño y manufactura de circuitos integrados en la escala nanométrica para dar lugar a una participación creciente y sostenida de la industria local en el desarrollo tecnológico a nivel mundial. Dicha meta no es una quimera en la medida que se fijen objetivos en áreas limitadas, objetivos que sean razonables y financieramente realizables.

La UTN FR Córdoba mantiene desde 2011 un programa doctoral en Ingeniería Electrónica que complementa esta propuesta gracias a la disponibilidad de recursos docentes adicionales, en una temática donde lo que abundan son áreas de especialidad. Aprovechar el uso compartido de recursos es uno de los métodos de base en la concepción de este programa.

## 5. Modalidad de financiamiento, aranceles, becas y dedicación.

5.1. Financiamiento de la carrera doctoral: El plan de doctorado es gratuito para los estudiantes argentinos y extranjeros con título de grado de Universidades Argentinas. El plan es pago para los estudiantes extranjeros con diplomas extranjeros, Asimismo, se promueve el acceso a becas para todos los estudiantes. Entre las fuentes de becas públicas se encuentran las becas otorgadas por la UTN a este propósito y las becas doctorales del Conicet. Se promoverán las becas privadas provenientes de empresas interesadas en promover áreas específicas de I+D. El costo de preparación de patentes, así también como el pago de aranceles de publicación en revistas científicas será financiado entre otros a través de Proyectos I+D UTN avocados con la propuesta doctoral del director de tesis y su estudiante

5.2. Las pasantías en el exterior serán financiadas parcialmente por la beca doctoral. Dichas becas externas tendrán un periodo máximo de 24 meses

5.3. Se considera indispensable la dedicación de tiempo completo de los estudiantes, durante el periodo de gestación de su tesis, que comienza con la designación y aprobación del director de tesis. Es aceptable y recomendable la participación docente del doctorando como ayudante de primera en una materia de grado relevante a su especialidad.

5.4. La UTN-FRBA cubrirá los gastos asociados a visitas cortas a UTN-FRBA, de los profesores invitados con una frecuencia no superior a dos visitas por año académico entre los cuales estará comprendido el director de tesis.

## 6. Sector ejecutivo del plan doctoral

**Director: Dr. Roberto Suaya**

Profesor titular visitante en Ingeniería Electrónica, UTN-FRBA. Dr. de la Universidad, UBA

**Director adjunto: Dr. Franco Pessana**

Profesor Titular en Ingeniería Electrónica, UTN-FRBA, ¿Dr. en Ingeniería UTN-FRBA?

### 6.1 Comité asesor

**Dr. Víctor Pereyra**

Profesor Consulto, Stanford University, PhD University of Wisconsin

**Dr. John Wawrzynek**

Profesor Titular Universidad de California Berkeley, Co director Wireless center, UCB, PhD Caltech

**Dr. Horacio Franco**

Chief scientist SRI, Prof. visitante Facultad de Ingeniería UBA Dr. en Ingeniería UBA

**Dr. Walter Legnani**

Dr. en Física UBA. Prof. titular UTN FRBA

**Dr. Mariano Llamedo Soria**

Dr. en Ingeniería. Profesor Titular UTN FRBA

6.2 Comité Académico

**Dr Ken Stevens**

Prof. titular University of Utah, Computer Engineering, Dr. por la University of Calgary

**Dr Mario Munich**

Senior VP Robotics, Dr. en Ingeniería Electrónica, Caltech

**Dr. Pablo Canciani**

Dr. en Ciencias Físicas. Profesor Titular UTN FRBA