

REVISTA DE LA FUNDACIÓN JULIO RICALDONI

enlacees

FING

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL URUGUAY

PRIMER SATÉLITE EXPERIMENTAL URUGUAYO

Facultad de Ingeniería planea poner
a Uruguay en órbita

AGRO, INDUSTRIA E INGENIERÍA

Investigaciones universitarias solucionan
problemas específicos de la producción
agropecuaria nacional

ROBOTS EN EL RING

Fotorreportaje del 5° Campeonato
Uruguayo de Sumo Robótico



DE LA SEQUÍA A LA INUNDACIÓN

La variabilidad del clima impulsó la creación de la
Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera



EDITORIAL ■

Si bien el Uruguay no es un país que se pueda calificar de rico en términos de sus recursos naturales, tampoco es un país pobre. Pero, a pesar de contar con algunos recursos naturales de importancia, todavía es poco lo que se ha realizado en términos de su explotación. Como lo hacía notar Maggiolo en 1964, una de nuestras mayores riquezas está constituida por esos pocos centímetros de tierra vegetal que cubren nuestro subsuelo. Si bien en los últimos años se han logrado avances importantes en el rendimiento de la producción de algunos productos de base agrícola (el lácteo por ejemplo), en varios casos (la soja por ejemplo) esto ha sido motivado en buena parte por la instalación en el país de productores provenientes del extranjero, con técnicas de producción diferentes a las utilizadas en el país.

Es necesario un mayor esfuerzo en la incorporación sistemática de tecnología y de productos tecnológicos en la producción y planificación agrícola y agroindustrial. Cabe recordar que hasta no hace muchos años, la planta industrial de Conaprole no contaba con ingenieros químicos ni industriales dentro de sus profesionales. Lo mismo acontecía en el Ministerio de Industria, Energía y Minería, donde paradójicamente no se contaba con ingenieros.

Recientemente la Universidad de la República en conjunto con el LATU e INIA han elaborado una propuesta de Programa de Desarrollo Agroindustrial, orientado a la formación de recursos humanos y al fortalecimiento de capacidades del sector agroindustrial.

Este programa, que se focaliza en la formación de recursos humanos y de capacidades en investigación, indudablemente es condición necesaria pero no es suficiente para lograr un desarrollo sostenido del sector agroindustrial. Para que esto sea posible, además es necesario establecer un plan de desarrollo estratégico, el cual detalle el estado de situación de las diferentes áreas del sector y establezca las metas y objetivos hacia los cuales se pretende avanzar. El ordenamiento territorial con base en los potenciales productivos surge como un elemento esencial.

La ventaja competitiva de la producción primaria del Uruguay a nivel internacional solo puede lograrse y mantenerse a través del uso de tecnologías innovadoras y prácticas inteligentes de negocios que conduzcan a la mayor eficiencia de los productores e incremento de la productividad. El mejoramiento de la productividad, además de mejorar la rentabilidad de los productos agroindustriales, mejora nuestra ventaja competitiva en el mercado internacional.

Para ello se requiere maximizar la producción. El empleo más eficiente del esfuerzo generará un nivel más alto de producción. Para lograrlo, es necesario además de lo mencionado anteriormente, implementar sistemas de evaluación y de recopilación de información estratégica, la adopción de las mejores prácticas de producción e implementar estrategias de planificación basadas en nuevas tecnologías actuales y futuras. En este marco, la incorporación más acelerada de las tecnologías de la información es un aspecto de la mayor importancia.

Los artículos presentados en esta edición de **enlaces.fing** son ejemplos de aportes reales de la investigación y el desarrollo a la mejora del sector productivo realizados en la Facultad de Ingeniería. ■

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva
Decano de la Facultad de Ingeniería
Universidad de la República



EDITORIAL ■

La innovación la entendemos como la creación o modificación de un producto, método o servicio, agregando valor mediante su incorporación a las actividades sociales, económicas o culturales.

El comentario de rigor es que innovar no implica realizar una gran invención o descubrimiento. En base a éstos puede surgir lo que denominamos innovaciones radicales, pero también existe un campo para la innovación denominada incremental que es la más usual y que tiene que ver con la "modificación" a la que hacíamos referencia anteriormente.

Un segundo comentario tiene que ver con que las ideas geniales, los grandes desarrollos o las invenciones no implican por sí mismas innovación, sino que requieren para serlo que sean aplicados y/o utilizados generando valor económico, social o cultural.

Es allí donde creemos que la Fundación Ricaldoni tiene un rol importante para cumplir. Realizando la vinculación entre los emprendedores y los científicos para buscar el camino de generación de valor conjunto. Es estableciendo el contacto entre los emprendedores y los investigadores que pensamos que nuestro trabajo puede tener un impacto positivo.

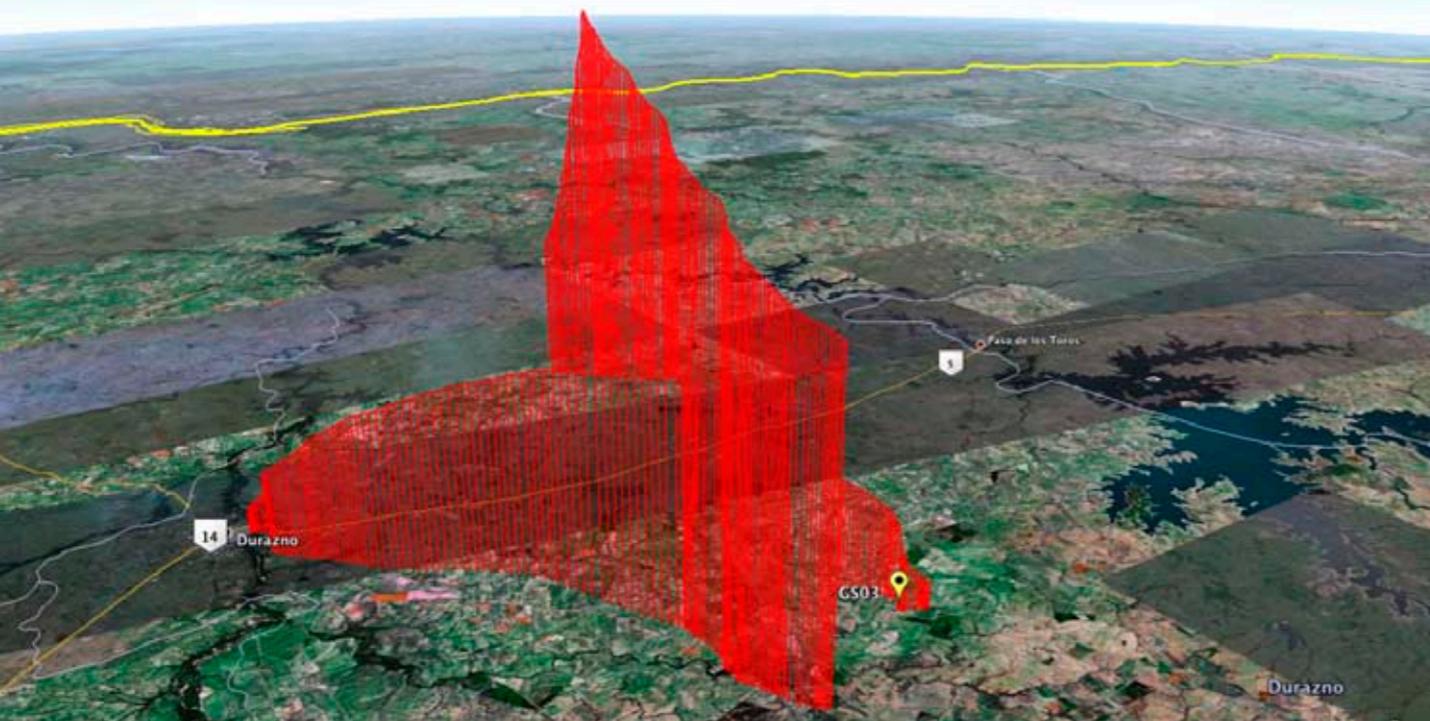
Por una parte, involucrando a los investigadores para encontrar los caminos que permitan comunicar lo que hacen, ejemplificando con casos concretos que ayuden a visualizar la aplicabilidad de sus conocimientos.

Por otra parte, difundiendo el trabajo de investigación que se realiza en la Facultad a los emprendedores se busca generar nuevas oportunidades de vinculación para que estos desarrollos sean aplicados al sector productivo. O más complejo –pero más interesante– aún: generando una realimentación desde los emprendedores que entienden que desarrollos similares podrían aplicarse a su empresa, motivando a los investigadores a buscar nuevas áreas de aplicación de su conocimiento para que el mismo sea utilizable en situaciones concretas.

Finalmente, desde la Fundación buscamos también apoyar a los investigadores para que generen su propio emprendimiento. Para ello se hace necesario ayudarles a identificar los riesgos que asumen, cuantificar los montos de inversión, estimar los tiempos de dedicación, las formas de convertir sus prototipos en otros industrializables, entre otras actividades. En otras palabras, poder valorar qué se requiere para hacer que los resultados de su investigación se transformen en innovación. Es una inversión que hoy por hoy nadie asume y que desde la Fundación estamos dispuestos a realizar.

Peter Drucker, en su "Innovation and Entrepreneurship" postula que "la innovación es la herramienta específica de los emprendedores, el medio por el cual ellos explotan el cambio como una oportunidad para un negocio o un servicio diferente". Concordamos con ese postulado y estamos buscando mostrar a los emprendedores que hay posibilidades de cambio tecnológico que están muy cerca suyo. También estamos apoyando e incentivando a quienes son conocedores de ese cambio para que tomen el camino de su propio emprendimiento. ■

Ing. Gerardo Agresta
Director Ejecutivo de la Fundación Julio Ricaldoni



En la imagen satelital, en color rojo, se indica la trayectoria del tercer globo sonda, liberado desde la Base Aérea número 2 de Santa Bernardina -departamento de Durazno- el sábado 20 de diciembre de 2008 a las 6 de la mañana. Tras su liberación, el globo ascendió a una velocidad estimada entre 200 y 300 metros por minuto, voló durante aproximadamente tres horas y cuando alcanzó los 31.339 metros, explotó por la diferencia de presión entre su interior y el exterior. El equipo cayó a 80 kilómetros de Santa Bernardina, en el potrero de un establecimiento ubicado en la ruta 100. (Imagen gentileza del IIE)

PRIMER SATÉLITE EXPERIMENTAL URUGUAYO

Uruguay en órbita

Un grupo de investigadores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería viene desarrollando una serie de ensayos científicos con globos sonda que permitirán poner en órbita el primer satélite experimental uruguayo en un plazo de cinco años. De esta forma, la Universidad de la República ingresaría al selecto club de universidades con satélite propio.

Disenar un satélite es un gran reto, por eso, el paso inicial consiste en el desarrollo de globos sonda, ya que estos permiten adquirir gran parte de la experiencia necesaria a bajo costo y de manera efectiva, señalan los investigadores del Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) de la Facultad de Ingeniería.

En 2008, docentes y estudiantes avanzados de la carrera de Ingeniería Eléctrica comenzaron a diseñar y construir la electrónica para este fin. Hasta la fecha liberaron tres globos sonda desde la Base Aérea número 2 de Santa Bernardina en el departamento de Durazno, en el marco del proyecto Laí y con el apoyo de AGA, Fuerza Aérea, DINACIA, Bromiros, IIE, Proyecto Alfa Nicron, Metrología del LATU y la Fundación Julio Ricaldoni.

El sistema construido en el IIE consiste en un globo de látex de uso meteorológico, un paracaídas y

carga útil. El globo utilizado es inflado con helio y alcanza una altura aproximada de 33 kilómetros. La carga útil tiene un peso aproximado de 2 kilogramos y consta de diferentes sistemas: suministro de energía, control y plan de vuelo, además de telemetría y comunicaciones con tierra. También cuenta con sensores de energía, temperatura, presión y humedad, un receptor GPS, un experimento de radiación cósmica, una cámara de video y un contenedor de poliestileno para el aislamiento térmico y mecánico de los equipos.

Volando alto

Tras la liberación, el globo, que al comienzo tiene dos metros de diámetro, asciende a una velocidad de entre 200 y 300 metros por minuto, tomando su rumbo en función de los vientos durante aproximadamente tres horas. La trayectoria del globo se conoce en tiempo real en base a los datos enviados

desde el equipo que transporta. El sistema de telemetría transmite su posición por radio y ésta es recibida por las estaciones en tierra. En la última liberación se ubicó una estación en el lugar de la liberación, -la base aérea de Durazno-, otra en un vehículo de seguimiento y recuperación, y una tercera instalada en la azotea de la Facultad de Ingeniería, que era la encargada de coordinar con el servicio de control de tráfico aéreo.

Cuando el globo alcanza una altura aproximada de 33.000 metros y adquiere un diámetro de 10 metros, estalla a causa de la diferencia de presión entre su interior y exterior. De ahí en más, el equipo cae con paracaídas y es recuperado, posibilitando su análisis y posterior reutilización. En la primera liberación, el equipo fue encontrado en las proximidades de la Quebrada de los Cuervos en el departamento de Treinta y Tres; en la segunda, en las sierras de Lavalleja y en la tercera, en el potrero de un establecimiento ubicado sobre la ruta 100. "No podemos darnos el lujo de perder el equipo porque si no, no aprendemos. Tenemos que saber si hicimos una buena previsión y comprobar que todos los elementos del equipo sigan funcionando adecuadamente", señala el investigador José Luis Vila.

A partir de esta experiencia, el grupo planea cumplir con los objetivos de su proyecto Laí: en un plazo de cinco años, colocar un satélite en órbita diseñado y construido por estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica. "La idea es que este proyecto involucre siempre a estudiantes porque está bueno que, en vez de hacer algo teórico, aprendan de electrónica al participar en esta experiencia", afirma el docente investigador Sebastián Fernández. "A través de las liberaciones ganamos un montón de conocimiento que hubiera sido imposible adquirir de forma teórica", confirman Gonzalo Caudullo y Manuel Fajardo, dos de los estudiantes involucrados en el proyecto.

Una de las tareas del grupo es el acondicionamiento térmico de los equipos que traslada el globo sonda, lo cual se realiza teniendo en cuenta que la electrónica puede fallar a temperaturas extremas. "Por eso tuvimos que armar el sistema considerando la distribución de la temperatura, con lo cual logramos que el equipo se mantuviera por encima de 0°C cuando al exterior se midió -60°C", explica el docente investigador Juan Pechiar, quien agrega que "solucionando problemas de temperaturas bajas, de software y comunicación con tierra, entre otros, el grupo adquiere experiencia para la construcción, puesta en órbita y operación de un satélite experimental".

Uruguay en el espacio exterior

La puesta en órbita de satélites artificiales comenzó en el año 1957, pero más recientemente se volvió accesible para las universidades y los particulares a partir de emprendimientos tales como CubeSat, que envía al espacio pequeños satélites estandarizados de costos del entorno de los US\$ 100.000. Los mismo cohetes que colocan los satélites comerciales de varias toneladas también transportan satélites experimentales pertenecientes a comunidades de radioaficionados o universidades.



Foto gentileza del IIE.

Los globos **sonda** son herramientas de investigación científica sin tripulación que permiten efectuar mediciones automáticas de datos meteorológicos. Se pueden elevar hasta la estratósfera -localizada entre los 11 y los 50 km de altura-, realizando vuelos de forma estable y por tiempo prolongado.

Los integrantes del proyecto Laí prevén enviar al espacio exterior un satélite de dimensiones de 10 x 10 x 10 centímetros -la medida estandarizada que ofrece CubeSat -, albergando en este espacio la telemetría y comunicaciones entre otros sistemas electrónicos que podrían incluir una cámara de video. "Si queremos hacer un satélite pequeño pero de otra forma,



Integrantes del equipo de investigadores: José Luis Vila, Juan Pechiar, Gonzalo Caudullo, Sebastián Fernández y Manuel Fajardo.

nos saldría muchísimo más caro porque hay que realizar una serie de ensayos y certificaciones muy costosos", señala Pechiar, y agrega que ésta sería la única opción viable para que la Universidad de la República tuviera un satélite experimental lo cual "abriría un montón de puertas y posibilitaría el contacto con una cantidad de universidades del mundo que están por lanzar un satélite o que ya lo lanzaron".

Para construir el satélite, además del instrumental, los investigadores necesitan un laboratorio con una sala blanca, limpia de partículas y contaminación. "Aunque sean modestos y pequeños, tanto el laboratorio como la estructura del satélite requieren una inversión", afirman los investigadores, y agregan que "hasta el momento los apoyos económicos fueron puntuales y el proyecto carece de financiación".

Los datos obtenidos a partir de estas experiencias son compartidos con la Fuerza Aérea ya que actualmente no se posee información en el país de fenómenos atmosféricos por encima de los 10.000 metros de altura sobre el territorio nacional.

Choque de neutrones

En los experimentos realizados por este grupo de investigadores también se enviaron a la estratósfera dispositivos electrónicos -memorias de última generación- para detectar la clase de errores que se producen cuando son impactados por neutrones. Esta experiencia es financiada por el Proyecto Alfa Nicron en el marco de un acuerdo de cooperación con el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, desarrollado en conjunto con instituciones latinoamericanas y europeas unidas en la Red Académica Alfa (América Latina Formación Académica).

"En el espacio existen neutrones, que son partículas de energía sin carga producto de explosiones de

supernovas de hace miles de millones de años. La atmósfera nos protege de los mismos pero algunos llegan a nivel del piso. Se calcula que, en promedio, 14 neutrones impactan por segundo por cm^2 . En lugares de mayor altura, como Perú, esta cifra se puede multiplicar por cien", explican los investigadores. "Teniendo en cuenta la alta densidad de integración de la electrónica actual, el impacto de neutrones es un asunto a tener en cuenta", aclara Fernández.

Según los investigadores, este fenómeno en tierra no es preocupante ya que el número de neutrones que atraviesa la atmósfera es muy escaso, pero con la miniaturización de la electrónica los circuitos son cada vez más sensibles a la radiación cósmica. Además, tanto en las capas superiores de la atmósfera como en el espacio, el flujo de neutrones es mayor y puede provocar fallas en los equipos electrónicos. "Este es un problema que la industria aeronáutica y aeroespacial tiene muy en cuenta. Los fabricantes toman precauciones al diseñar un satélite, pues saben que va a estar bombardeado por millones de partículas todo el tiempo", señala Vila, y agrega que una de las razones por las cuales los aviones llevan más de una computadora -sistemas redundantes- se debe a la probabilidad de que pueda ocurrir un error de esa clase. "Previendo esto se puede diseñar un sistema que lo detecte y se recupere rápidamente de un evento de esta naturaleza", agrega el investigador.

Los resultados obtenidos tras las liberaciones de los globos sonda fueron procesados y están en manos de la Red Académica Alfa, que está interesada en ellos como aporte a su investigación. Fernández resalta que "si no fuera a través de experimentos de esta clase, tendrían que realizar las pruebas con un acelerador de partículas, lo cual es mucho más costoso".

Los investigadores anunciaron que realizarán una cuarta liberación en el primer semestre de 2009. ■



Tras caer con paracaídas desde una altura de 31.339 metros, así fue hallado el equipo que transportaba el tercer globo sonda. La liberación fue apoyada por la Fundación Julio Ricaldoni. (Foto gentileza del IIE)



Vinculación tecnológica en Uruguay

La **Fundación Julio Ricaldoni (FJR)** tiene como misión impulsar el desarrollo de la ingeniería nacional y en particular la vinculación de la Facultad de Ingeniería y de sus integrantes (docentes, estudiantes y egresados) con su entorno, en especial con el sistema productivo, a los efectos de contribuir al desarrollo social y económico del país, mejorar permanentemente la calidad de la ingeniería, su enseñanza y la investigación, así como propiciar el sentido de pertenencia a la facultad de los tres órdenes.

Las actividades se realizan guiadas por la misión planteada y se organizan en base a tres grandes objetivos estratégicos que se presentan a continuación junto con algunos ejemplos de actividades desarrolladas en esas líneas:

Objetivo Estratégico 1: Proporcionar una infraestructura técnica, administrativa y de marketing, que

apoye e impulse la vinculación de la Facultad con su entorno.

En ese sentido hemos conformado un equipo profesional de trabajo que está abocado a estas tareas, organizado en tres áreas: Administración, Comunicación y Gestión. Se realizan una serie de actividades de difusión, entre ellas la revista **enlaces.fing**. Asimismo se realizan diversas acciones de vinculación con empresas y gremiales empresariales.

Objetivo Estratégico 2: Promover el acceso, la utilización, la aplicación y el desarrollo de conocimiento tecnológico actualizado entre las empresas uruguayas y organismos.

Se han firmado una serie de acuerdos con empresas y organizaciones para facilitar su acceso al desarrollo tecnológico, incorporando estudiantes y profesionales a sus proyectos.

Como un ejemplo de acción de vinculación tecnológica, sigue vigente el consorcio firmado con la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información para desarrollar el Centro de Ensayos de Software. Este consorcio ha colaborado en la incorporación del testing como una actividad regular en diversas empresas desarrolladoras de software.

Actualmente la Fundación Julio Ricaldoni ejecuta más de 40 proyectos de diversa envergadura en los que participan más de 200 personas.

Objetivo Estratégico 3: Con respecto a los órdenes de la Facultad: Apoyar la mejora continua de su formación. Fomentar la inserción laboral, y en particular el surgimiento de nuevos emprendedores con proyectos de base tecnológica.

En esta línea se ha avanzado en el apoyo a la generación de nuevos emprendimientos de base tecnológica, en el marco del Programa Emprender. También se actúa apoyando nuevos emprendedores patrocinándolos ante convocatorias de la ANII.

Por otra parte se ha apoyado y colaborado con la Facultad de Ingeniería para la realización de cursos de actualización profesional y carreras de posgrado, por ejemplo gestionando la visita de profesores extranjeros, realizando tareas administrativas y de apoyo.

Organización

El equipo estable de la Fundación está integrado por

siete personas y el resto de sus integrantes se incorporan de acuerdo a las necesidades de los diferentes proyectos.

Actualmente hay en ejecución más de cuarenta proyectos de diversa envergadura y para alcanzar sus objetivos trabajan más de doscientas personas considerando las integradas a la planilla de trabajo y las que brindan servicios profesionales a estos proyectos.

Cómo se financian las actividades

Las actividades organizadas en proyectos de innovación tecnológica son financiadas por las empresas e instituciones interesadas en su desarrollo.

Las actividades de promoción que realiza la Fundación son financiadas con fondos propios o en algunos casos con el apoyo de organizaciones y empresas.

Cómo colaborar con la Fundación

Si está interesado en que la Fundación aumente las actividades de promoción del desarrollo tecnológico en empresas, que promueva la creación de nuevos emprendimientos tecnológicos y la transferencia de conocimientos de la Universidad al sector productivo puede colaborar con ella.

Existe un marco legal que permite a las empresas descontar de impuestos las donaciones a las fundaciones instituidas por la Universidad de la República. Hasta el 75% del monto donado puede ser descontado del pago del impuesto a la renta a las actividades económicas y el 25% restante puede ser imputado como gasto de la empresa. ■



Fundación Julio Ricaldoni
INGENIERIA EN EL URUGUAY



FACULTAD DE INGENIERIA



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
URUGUAY

Cómo acceder a los servicios de la Fundación Ricaldoni

Si usted entiende que su empresa u organización puede verse beneficiada por la incorporación de tecnología a sus productos o procesos, comuníquese con nosotros. Por correo electrónico a info@ricaldoni.org.uy, o por teléfono (598-2) 712 4691.

Algunos convenios en ejecución

CON EL INSTITUTO PASTEUR DE MONTEVIDEO

GWAS



La relación entre los genes y las enfermedades de las personas se ha convertido en una cuestión central de la biología. En los últimos años, gracias al avance de las técnicas, se vienen desarrollando estudios a gran escala llamados Genome-Wide Association Studies (GWAS).

"Estos estudios son realizados por grandes laboratorios con muy altos costos", señaló la investigadora del Instituto de Computación, Lorena Etcheverry. "Lo que nosotros nos propusimos fue estudiar la posibilidad de reutilizar parte de esos experimentos para extraer nuevas conclusiones, en lo que se denomina un meta análisis", explicó Etcheverry.

A fines de 2008, la iniciativa obtuvo un premio internacional otorgado por la compañía Microsoft en el cual se habían presentado 40 propuestas de distintas partes del mundo.

El proyecto "Data Quality Management for Model Improvement in Genome-Wide Association Studies" comenzó a ejecutarse en agosto de 2008 en conjunto con el Instituto Pasteur de Montevideo y sus responsables son el Dr. Raúl Ruggia por Facultad de Ingeniería y el Dr. Hugo Naya por el Instituto Pasteur. ■

CON ACRUXSOFT

Software para barcos pesqueros

La empresa AcruxSoft desarrolló un software de simulación marítima para buques pesqueros que permite crear y diagnosticar en forma anticipada el despliegue de las artes de pesca. "Esto permite ahorrar combustible y aumentar el poder de pesca", explicó el director de la compañía, Frank Chalkling, ganador del segundo Montevideo Open Coffee Show realizado en diciembre de 2008.



Entre otras cosas, el software brinda la posibilidad de comandar una cámara virtual para visualizar el despliegue de las redes de pesca debajo del mar, proyecta los diferentes sistemas de arrastre que existen y realiza una simulación en tiempo real, todo lo cual acelera el proceso de optimización de la pesca.

A través de un convenio firmado en noviembre 2008, la Fundación Julio Ricaldoni comenzó a brindar apoyo técnico a la empresa para el desarrollo del producto que busca comercializar, al tiempo que se contrató a un colaborador. Además, se firmó un contrato de confidencialidad. ■

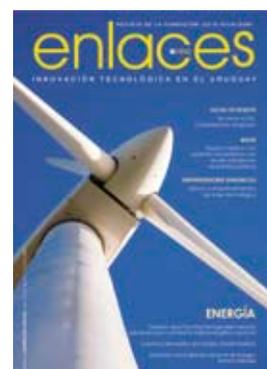


CAMARA DE INDUSTRIAS
DEL URUGUAY

La revista **enlaces.fing** está llegando a todos los socios de la **Cámara de Industrias del Uruguay**.

La Fundación Julio Ricaldoni agradece a esta prestigiosa institución por su apoyo a la difusión de las actividades de vinculación tecnológica en nuestro país.

Puede acceder a la versión digital de este ejemplar de **enlaces.fing** y al del primer número en www.ricaldoni.org.uy



CON LA DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE (DINAMA) Y CONAPROLE

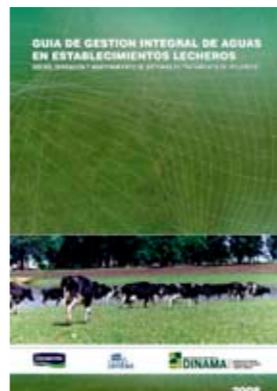
Gestión de aguas en tambos

La industria láctea es estratégica para la economía nacional. Desarrollarla en forma ambientalmente sustentable es fundamental para la División de Control Ambiental de la DINAMA y Conaprole.

Por este motivo, ambas instituciones firmaron un convenio con la Fundación Julio Ricaldoni, a partir del cual el Departamento de Ingeniería Ambiental del Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería, que dirige la Dra. Ing. Elizabeth González, les brindó asesoramiento técnico para evaluar y sistematizar el funcionamiento de los sistemas de tratamientos de efluentes en los establecimientos lecheros de nuestro país.

Para difundir el trabajo realizado, el Departamento elaboró una "Guía de Gestión Integral de Aguas en Establecimientos Lecheros", un manual técnico escrito en un lenguaje accesible destinado a productores, constructores de sistemas y profesionales vinculados.

Este material fue realizado en forma interdisciplinaria e interinstitucional. Su aporte resulta del intercambio entre actores de distintos orígenes, formaciones y visiones. Hay que destacar que treinta y siete productores participaron en su elaboración, para el cual también se realizó un intenso trabajo de campo y laboratorio que permitió ajustar las propuestas al contexto local. Asimismo se incluyó, a modo de anexo, un conjunto de artículos de especialistas locales sobre distintos temas afines. ■



CON DINAMA

Calidad de aguas e información ambiental

La Fundación Julio Ricaldoni, a través del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería, asesoró técnicamente a la DINAMA para desarrollar el Sistema de Información Ambiental que tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de la información ambiental de esta institución. Así mismo, a través de la participación del Grupo de Hidrología Subterránea del IMFIA, se evaluó la calidad de las aguas del acuífero Raigón.

Un segundo convenio permitió desarrollar una serie de herramientas de apoyo a la prevención y vigilancia de la contaminación de las aguas subterráneas.

La iniciativa estableció el diseño de una red de monitoreo para evaluar la calidad de aguas del acuífero Raigón en las áreas prioritarias establecidas por la DINAMA. Además, previó el diseño de un manual para la construcción de pozos de monitoreo y el establecimiento de las pautas para la instalación de redes de monitoreo de calidad de aguas subterráneas asociadas a los programas de control y vigilancia de emprendimientos productivos, así como también los tratamientos y la disposición final de residuos sólidos.

El convenio comenzó a ejecutarse en 2006 y se amplió en 2007. ■



Foto gentileza de Valentina De Franco.

CON DINARA Y FAO

Gestión pesquera en Uruguay

En diciembre de 2008, la Fundación Julio Ricaldoni firmó un convenio con Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para realizar trabajos interdisciplinarios -principalmente biológicos y socioeconómicos- sobre recursos pesqueros costeros, de altura y poblaciones de lobos y elefantes marinos.

El acuerdo, que busca obtener resultados que permitan establecer medidas de ordenamiento de las pesquerías bajo sólidas bases científico-técnicas, está enmarcado en el Proyecto de Gestión Pesquera, que tiene como objetivo desarrollar la actividad pesquera del Uruguay y mejorar las fortalezas y capacidades institucionales de la administración de la DINARA. Para ello se pretende lograr un buen ordenamiento de las pesquerías, tener una mejor calidad de certificación y análisis en términos de laboratorio en los aspectos higiénicos sanitarios, así como también aumentar el nivel de información en temas de economía pesquera.

A partir de este acuerdo, la Fundación estudiará la interacción entre las pesquerías y las poblaciones de lobos marinos a efectos de proponer un sistema de explotación racional de estos recursos y un plan para profundizar el conocimiento y adoptar medidas de manejo de la lobería, que será discutido por todos los actores.

En lo que respecta a los recursos pesqueros costeros -orientados a la corvina- y a los de altura -orientados a la merluza-, el proyecto atenderá a la interrelación de la pesquería industrial y artesanal, a evaluar un modelo de explotación alternativo y a aportar información sustantiva para el manejo pesquero, el ordenamiento del sector y la toma de decisión de objetivos nacionales en política pesquera. ■



Foto gentileza del IMFIA.

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA

Predecir el clima: una actividad estratégica para tomar decisiones

El calentamiento global llegó para quedarse. Los expertos afirman que los eventos de déficit y exceso hídrico serán cada vez más frecuentes e intensos por lo que predecir el clima se convirtió en una actividad estratégica. Por este motivo, la Universidad de la República creó la única carrera universitaria de meteorología en nuestro país: la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera. Los investigadores universitarios sostienen que “de acuerdo al conocimiento hoy disponible en el mundo, la generación y uso de información climática que se hace en nuestro país es bastante primitiva”.

Los informes elaborados por los expertos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, un grupo creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), anuncian que el calentamiento global llegó para quedarse por lo que los eventos de déficit y exceso

hídrico serán cada vez más frecuentes e intensos. La historia reciente en nuestro país sugiere que no escapamos a esta realidad.

Ante la reciente sequía y los frecuentes cambios climáticos ocurridos en los últimos años, el presidente de la República, Tabaré Vázquez, planteó al ministro



“Es tiempo de cambiar nuestra actitud frente a la variabilidad y el riesgo climático, sobre todo considerando que la señal más robusta del cambio climático consiste precisamente en el aumento de la variabilidad”

de Ganadería, Ernesto Agazzi, analizar la posibilidad de reformular el modo de producción agropecuaria nacional. Además, manifestó la necesidad de crear un ámbito institucional de alto nivel para coordinar políticas públicas que prevengan los efectos del cambio climático. El mandatario también declaró que convocará al Comité Nacional de Emergencias para elaborar planes de contingencia que disminuyan los eventuales perjuicios que puedan provocar posibles inundaciones en el país.

La incidencia de la variabilidad climática en el desarrollo productivo del país y la necesidad de formar graduados universitarios en esta disciplina impulsó a la Universidad de la República a crear la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera. La misma surgió por iniciativa de los entonces decanos de Facultad de Ciencias -Ricardo Ehrlich- y de Ingeniería -María Simon-, quienes decidieron reunir a los grupos de trabajo en la materia de ambas instituciones y responder así a la necesidad de formar meteorólogos a nivel universitario. El proceso comenzó en el año 2002 y culminó en 2006.

Los cursos de la licenciatura, que en su totalidad duran 4 años, son dictados en forma conjunta entre la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería desde 2007 por un grupo de ocho docentes universitarios. En 2008, diez estudiantes estaban cursando esta carrera universitaria. Muchos de ellos la realizan como complemento de Ingeniería o Ciencias Físicas. “Es una opción de formación complementaria para el físico o el ingeniero”, señalan los investigadores Rafael Terra y Gabriel Pisciottano, integrantes del Grupo de Dinámica de Atmósfera y Océano de la Facultad de Ingeniería.

Si bien algunos estudiantes realizan la carrera completa, otros prefieren acudir sólo a algunos cursos para incrementar su conocimiento en algún aspecto en particular. Además, sus organizadores señalan que si bien la Dirección Nacional de Meteorología tiene una escuela de formación técnica, la misma es com-

plementaria con la licenciatura, a la cual los egresados de Meteorología pueden acceder directamente.

Los egresados de esta formación universitaria pueden incorporarse a actividades diversas, operativas o de investigación, en el sector privado o en el público. “Nuestro objetivo no es enseñar predicción del tiempo, que es una tarea operacional con connotaciones logísticas que son cruciales para que funcione bien el sistema, sino los fundamentos para que el egresado pueda especializarse en esa tarea, entre muchas otras, a un nivel universitario. Por eso

La atmósfera pierde la memoria en 10 días

“Predicción del tiempo y del clima son cosas distintas. La primera predice, en forma determinista, lo que pasará de aquí a unos días o semanas, mientras que la segunda indica, en sentido estadístico, lo que puede suceder el mes siguiente o más adelante. Ambas requieren enfoques totalmente distintos, desde la forma de estudiarlas, transmitir las e incorporarlas a los procesos de toma de decisión”, destaca Terra. Según los investigadores, la predicción determinista pierde total viabilidad con el correr de las semanas, y eso no se debe a las limitaciones de conocimiento sino a las propiedades del sistema. “Uno nunca va a poder decir la fecha exacta en la cual va a llover en dos meses. Lo que se realiza en estos casos es una estimación de la probabilidad de ocurrencia de tal o cual evento.”

Para predecir el clima, en lugar de tener en cuenta a la atmósfera, se requiere observar las características de otros subsistemas, especialmente los océanos. “La atmósfera pierde su memoria más allá de diez días, pero los océanos son subsistemas más lentos y con más memoria y a su vez condicionan el flujo atmosférico”, resalta Terra. En otras escalas de tiempo, también se consideran las condiciones del suelo, el estado de los hielos y la evolución de la vegetación. El estudio también se efectúa a partir de ecuaciones que modelan los sistemas físicos.

La predicción del tiempo en Uruguay es “bastante primitiva”

El grupo de trabajo de la Facultad de Ingeniería firmó un convenio con el Ministerio de Defensa para evaluar el funcionamiento del curso técnico de la Dirección Nacional de Meteorología y realizar recomendaciones.

El investigador Gabriel Pisciotano afirmó a **enlaces.fing** que “en Uruguay están utilizando métodos que han caído en desuso. De acuerdo al conocimiento hoy disponible en el mundo, la generación y uso de información climática que se hace hoy en nuestro país es bastante primitiva. No es un problema de los técnicos, ni se limita a la Dirección Nacional de Meteorología, sino del sistema”. “Modernizarse requiere niveles de formación y de inversión superiores, esa es la gran dificultad”, agregó Terra.

la formación técnica no es sustitutiva, sino complementaria”, explican Terra y Pisciotano.

Particularmente, el grupo de trabajo de la Facultad de Ingeniería –que integra el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) colaborando con otros grupos sobre todo en modelación atmosférica– se formó tras la gran sequía de 1988-89 con el propósito de entender y predecir la variabilidad climática en nuestro país y su impacto en el sector productivo, específicamente en el sector de la generación de energía.

Previsión meteorológica: de la magia a la ciencia

Según los investigadores de la Facultad de Ingeniería, hasta la segunda década del siglo pasado, la predicción del tiempo estaba mucho más cercana a la magia que a la ciencia. Por ese motivo, la misma era mirada despectivamente. Todo cambió desde entonces y se aceleró a partir de la segunda guerra mundial, cuando, por razones militares y con la ayuda del desarrollo de la computación, se comenzó a predecir el tiempo a través de ecuaciones que gobiernan el flujo atmosférico. Estas fue-



ron escritas en el siglo XIX aunque sus aplicaciones en la atmósfera fueron tardías. Su eficacia depende de que existan suficientes observaciones como para determinar el estado inicial de la atmósfera. En la posguerra, sobre todo a partir de la década de los 70, los países desarrollados instalaron centros de previsión del tiempo en base a estos modelos numéricos de base física.

Los investigadores resaltan las ventajas de formar grupos de trabajo conformados por investigadores académicos e integrantes del sector productivo y sostienen que actualmente se encuentran trabajando de esta manera con la Administración del Mercado Eléctrico (ADME), UTE y ANCAP, este último por medio de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC).

Pronósticos para tomar decisiones

El grupo de trabajo de la Facultad de Ingeniería asesora a diversas empresas del sector productivo sobre cómo incorporar la información del clima en su actividad. Realiza, entre otros estudios, pronósticos climáticos estacionales de precipitación o de temperatura y análisis de información pasada. Sus clientes más tradicionales son UTE y la arrocera SAMAN, empresa con la cual trabajaron sistemáticamente durante más de 10 años.

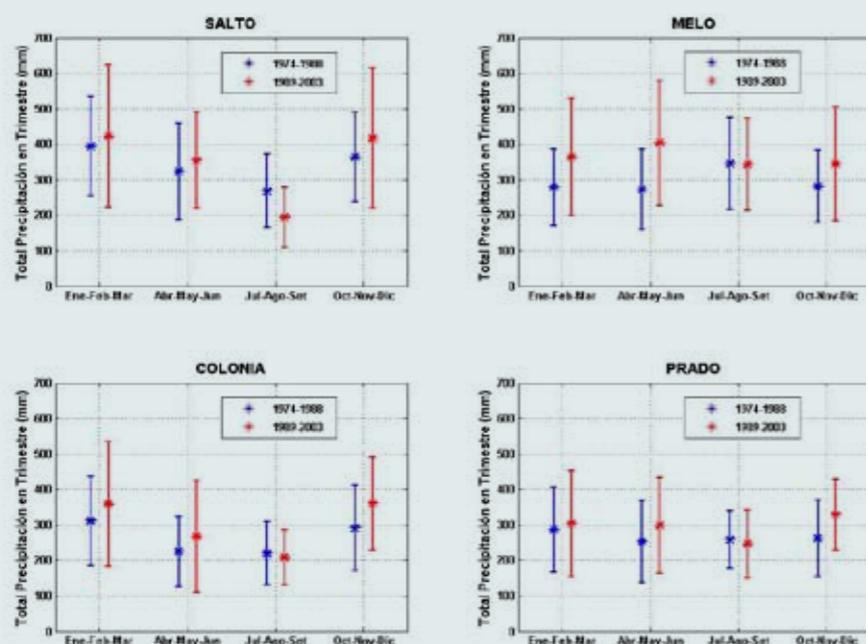
“Con SAMAN tuvimos una experiencia particular durante los años 90 porque su entonces director de Riego, el ingeniero Ángel Cabral –encargado de administrar el agua de una cuenca arrocera– era una persona que hacía muy bien esa difícil traducción que es el nudo del problema: saber cómo incorporar un pronóstico probabilístico a una toma de decisión”, resaltan los investigadores. Para que la empresa decidiera cuánto plantar y de qué manera manejar los embalses, los expertos realizaban un pronóstico de la estación siguiente. En setiembre, antes de la siembra, se entregaban los pronósticos y al comienzo de la temporada de riego se realizaba un ajuste. Luego de un largo período de tiempo, se realizó una evaluación conjunta sobre esas predicciones que dio resultados muy auspiciosos.

En el caso de ADME y UTE, se está buscando incorporar la información climática, de pronóstico o de diagnóstico, en un modelo complejo del Sistema de Energía Eléctrica con el fin de apoyar la toma de decisiones. Una fuente de dicha información es la relación entre el fenómeno de El Niño – Oscilación Sur (ENOS) y los aportes a los embalses del Río Negro (ver recuadro de pág.18). El convenio con ANCAP está en etapa de inicio y consiste en una predicción climática de temperaturas en invierno para conocer la demanda de ciertos combustibles.

Según Terra, el uso de la predicción climática es posible siempre que el sistema de toma de decisión admita información probabilística. “Si la toma de decisión es totalmente binaria del tipo: “planto o no planto determinado cultivo”, es muy probable que en muchos casos no exista información útil para ayudar. En esos casos hay que diseñar alternativas que permitan incorporar esa información o, dicho en la jerga técnica, diseñar un sistema que incorpore el concepto de gestión de riesgo. Es tiempo de cambiar nuestra actitud frente a la variabilidad y el riesgo climático, sobre todo considerando que la señal más robusta del cambio climático consiste precisamente en el aumento de la variabilidad”. Por ese motivo, el universitario plantea que el mercado de seguros sería un consumidor ideal para este tipo

El calentamiento global llegó para quedarse

La figura muestra la precipitación trimestral media y los intervalos de una desviación estándar –una medida de cuán diferentes son unos años respecto a otros dentro de cada período– en cuatro puntos del país para dos períodos consecutivos de 15 años. Se puede apreciar que los totales de precipitación son en general mayores en el período más reciente (en rojo), aunque la magnitud del incremento varía en las diferentes localidades. Si bien se ha asociado estas tendencias de mayores lluvias, sobre todo en las estaciones cálidas, al calentamiento global, no hay consenso sobre que las mismas se mantengan a futuro. Un resultado más robusto que se asocia al cambio climático es el aumento de la variabilidad interanual, que en la gráfica se verifica en casi todos los puntos y estaciones, salvo en Jul-Ago-Set, considerando la mayor longitud de las barras rojas con respecto a las azules.





* Rafael Terra es ingeniero y doctor en Ciencias de la Atmósfera. Es profesor agregado (grado 4) del Instituto de Mecánica de los Fluidos en Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería y participa en las actividades de docencia, investigación y extensión del Grupo de Dinámica de la Atmósfera y el Océano.



* Gabriel Piscittano es ingeniero mecánico. Lideró la conformación del Grupo de Dinámica de la Atmósfera y el Océano en el IMFIA donde es profesor adjunto. También se desempeña como profesor en el Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial (IIMPI) de la Facultad de Ingeniería.

de predicción, ya que es capaz de digerir información probabilística.

Formación universitaria para el desarrollo

"Nuestra finalidad es formar profesionales en el área y atender a aquellas aplicaciones que son de interés para el país, de interés científico para nosotros y viables para desarrollarse", sostiene Terra. "Uruguay es un país que está muy sujeto a la variabilidad climática y se acuerda de eso en los peores momentos", destaca.

En cuanto a la desconfianza por la predicción del tiempo por parte de la población, afirma que esto se puede deber en parte a que ésta no sabe evaluar realmente cuándo un pronóstico es bueno o malo y a que en ningún medio de prensa se le educa al respecto. "Lamentablemente, no hay costumbre de presentar evaluaciones sistemáticas y objetivas de los pronósticos realizados", señaló Terra.

Evaluar las predicciones climáticas es aún más complejo, explican los investigadores. "En predicción del

clima no se suele esperar, como se debería, varias estaciones para evaluar un mismo sistema de predicción en profundidad. Eso hace que se puede decir casi cualquier cosa. Y también suele ocurrir que quien realiza la predicción climática siempre encuentra la forma de defender su pronóstico", señala Terra y agrega que tampoco existe un lenguaje común en este tema entre la gente que realiza pronósticos, la gente que los consulta y los medios de comunicación.

A partir de la formación en Ciencias de la Atmósfera y la actividad científica desarrollada, el grupo se plantea conocer en profundidad todos los mecanismos físicos que impactan en la variabilidad climática de nuestra región, para de esta manera poder dar respuestas al sector productivo. "Nuestra tarea es adaptar el conocimiento científico a las variables específicas del clima de la región. Cuando un usuario necesita resolver un problema concreto, realizamos adaptaciones para ingresar los datos en el sistema de toma de decisiones que tenga", concluyen los investigadores. ■

Para obtener más información sobre la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera contactarse con Rafael Terra rterra@fing.edu.uy o Marcelo Barreiro barreiro@fisica.edu.uy

La temperatura del Océano Pacífico y el nivel de los embalses del Río Negro

El nivel de los embalses del sistema hidroeléctrico nacional depende del escurrimiento en las cuencas hidrográficas de aporte que a su vez depende de la lluvia. Se sabe además que la lluvia en nuestro país es afectada en algunos años y estaciones por el fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (ENOS). La figura muestra la frecuencia con que históricamente se han dado aportes de diferente magnitud en el embalse de la central hidroeléctrica Dr. Gabriel Terra durante el mes de noviembre. Se distingue en azul la distribución de aportes en la mitad de los años más fríos (según indica el índice Niño 3.4 que promedia la temperatura de superficie del mar en una región del Océano Pacífico ecuatorial y central) y en rojo la otra mitad de los años, o años más cálidos. Se puede ver, por ejemplo, que la frecuencia de aportes pequeños -menores a 200 m³/s- es casi 25% mayor en años fríos que en años cálidos. Si repitiéramos el mismo análisis para los años muy fríos (generalmente conocidos como años "La Niña") y años muy cálidos (años "El Niño"), la diferencia en las distribuciones serían aún mayores. El conocimiento sobre la situación de ENOS, por tanto, condiciona la distribución de aportes esperada y puede ser útil en el manejo de los embalses y el sistema de generación eléctrica en general.

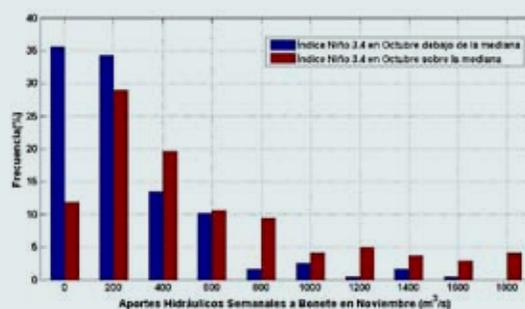




Foto gentileza del Programa Ganadero del MGAP.

URUGUAY TRAZADO

Vaca con chip

A fines de 2010, todo el ganado bovino de nuestro país estará identificado individualmente mediante un sistema electrónico, lo que convertirá a Uruguay en el primer país del mundo con un sistema de trazabilidad que permite la identificación digital automática e inequívoca de cada uno de los animales. En este marco, la Fundación Julio Ricaldoni ganó una licitación organizada por el LATU que garantiza aspectos fundamentales del denominado "Uruguay Trazado". Más allá de esta cooperación específica, expertos del Ministerio de Ganadería (MGAP) entienden que la Universidad de la República, y particularmente la Facultad de Ingeniería, tienen aún "muchas oportunidades" para desarrollar un sistema nacional que "podría patentarse" y que cuenta "con gran potencial de exportación".

Desde 2006, cuando entró en vigencia la ley 17.997, es obligatorio identificar y registrar todos los terneros nacidos en Uruguay con un doble juego de identificadores (uno visual y una caravana electrónica). Esta doble identificación es obligatoria al punto que está prohibido todo movimiento, venta o transacción de cualquier naturaleza de animales nacidos en el territorio nacional que no hayan sido debidamente identificados y registrados

en el Registro Animal o que no tengan el juego completo de dispositivos de identificación oficial.

La caravana electrónica contiene y emite un número que identifica individualmente a ese animal hasta su muerte. Este número es único y es considerado la "cédula de identidad" del animal que incluye el código de país. Vale aclarar que, cuando el animal muere, la caravana se destruye y ese número no se reutiliza.

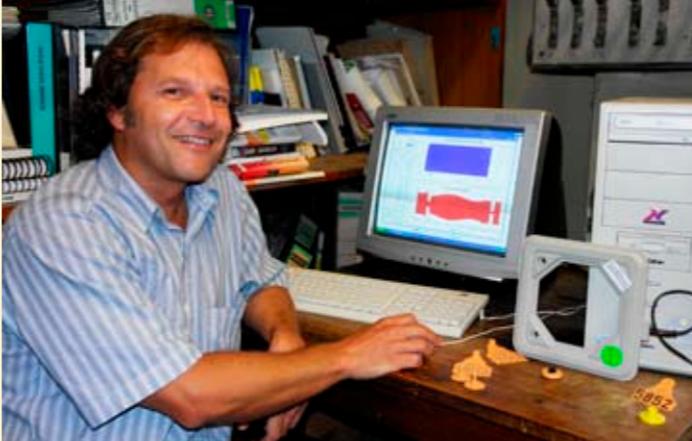
La carne bovina es el principal rubro de exportación uruguayo. Según el Instituto Uruguay XXI, en 2008, las exportaciones superaron los 1.215 millones de dólares, lo que representó el 20% del monto total de los bienes exportados por nuestro país. En Uruguay hay unos 12 millones de bovinos, lo que convierte a las caravanas en el artefacto electrónico más utilizado del país. En el futuro, las autoridades esperan extender el sistema al ganado ovino y equino.

Las caravanas reportan a equipos lectores. Estos equipos se complementan con un software que consiste en una gran base de datos donde se registra, entre otras cosas, el sexo y la raza del animal, todo traslado de un sitio a otro y los cambios de propietario. Estos datos deben enviarse obligatoriamente al Sistema de Identificación y Registro Animal (SIRA) del MGAP. "A fines de 2010, todos los bovinos que habitan en nuestro país estarán identificados individualmente por este sistema electrónico, lo que colocará a Uruguay como una referencia mundial en el aspecto de la trazabilidad animal", dijo a **enlaces.fing**, el gerente de Salud Animal y Protección de Alimentos del Programa Ganadero del MGAP, Marcelo Iturburu.

Por su parte, el director del Programa Ganadero del MGAP, Daniel Garín, puntualizó que "no hay en el mundo un sistema de trazabilidad semejante al nuestro". Si bien ya existen otros sistemas de identificación, como el europeo y el australiano, el jerarca entiende que "el nuestro es mejor" porque tiene la potencialidad universal de capturar la información en forma automática e inequívoca por los dispositivos de radiofrecuencias. En forma inalámbrica, la caravana del animal emite su número, el que es captado por el aparato lector a una distancia máxi-



Daniel Garín es ingeniero agrónomo (Facultad de Agronomía, Universidad de la República) y doctor en Identificación Electrónica Animal (Universidad Autónoma de Barcelona). Es docente de las Facultades de Agronomía y Veterinaria de Uruguay. Tiene 4 patentes de invención e integra equipos de Investigación en temas relacionados a la trazabilidad. Tiene más de 30 artículos publicados (arbitrados) sobre trazabilidad.



Juan Pablo Oliver es ingeniero electricista y magister en Ingeniería Eléctrica (Facultad de Ingeniería, Universidad de la República). Actualmente es profesor agregado y jefe del Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería (Universidad de la República), donde se dedica a la investigación y desarrollo en temas de electrónica aplicada.

ma de 20 a 25 centímetros en los aparatos portátiles y hasta 80 centímetros en los aparatos fijos. La idea es que el lector lea una caravana sola y no se contamine con las demás.

Otros especialistas consultados por **enlaces.fing** señalaron que, con el correr de los años, los productores van a empezar a poner lectoras fijas en distintos puntos de su campo para obtener información estadística sobre el movimiento de su hacienda dentro del propio establecimiento (por ejemplo: en la balanza, en el vertedero de la ración o el agua; en los tambos puede medirse la cantidad de leche que produce el animal por día, etc.).

Kit electrónico para bovinos

El sistema de trazabilidad ganadera de Uruguay adoptó la norma ISO 11784 / 11785 y las recomendaciones del International Committee for Animal Recording (ICAR).

Las caravanas electrónicas las compra el MGAP, en tanto que los equipos lectores están liberalizados. En este momento co-existen dos sistemas (el Half Duplex HDX y el Full Duplex FDX), los que conviven gracias a que ambos cumplen la norma ISO.

Por resolución del Poder Ejecutivo, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) fue designado como el organismo encargado de homologar las caravanas y los lectores, es decir que su tarea consiste en ensayar los equipos para ver si cumplen con las normas especificadas. En este marco, el LATU necesitaba un laboratorio para realizar dichos ensayos por lo que realizó un llamado para "el desarrollo y la fabricación de equipos a medida" que permitiera llevar a cabo su tarea. Este llamado lo ganó la Fundación Julio Ricaldoni gracias a un acuerdo con el Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) de la Facultad de Ingeniería y tuvo como resultado la construcción de un equipo de laboratorio específico para medir si las caravanas y

los lectores cumplen con las normas internacionales según las cuales fueron construidos.

Laboratorio de homologación de equipos

"El trabajo comenzó a principios de 2008 y, por contrato, se completó en 4 meses. El contrato exigía garantías y plazos estrictos, los que implicaban multas si no se cumplían", relató a **enlaces.fing** el jefe del Departamento de Electrónica del IIE, Juan Pablo Oliver.

La Facultad de Ingeniería puso 1.500 horas de desarrollo en este convenio. En ese lapso "se desarrolló un equipo de homologación enteramente nacional", "altamente configurable y flexible" que cumplió con los plazos "estrictos" del contrato "con costos relativamente bajos frente a otras alternativas". Además, se generó un conocimiento "estratégico" para el país, afirmó Oliver con satisfacción.

Tomando en cuenta que, con 12 millones de bovino, las caravanas serán el artefacto electrónico más vendido del Uruguay, el investigador destacó la decisión política de las autoridades de promover la tecnología nacional. "Fue una decisión muy interesante", subrayó.

Oliver explicó que el equipo de trabajo universitario tomó una "decisión clave" que consistió en "basar la arquitectura del equipo en una computadora común con una tarjeta genérica que hacía todo. Después hubo un montón de horas de desarrollo para permitir que esa tarjetita funcionara". La estrategia fue "poco hardware y mucho software" y el resul-



tado fue un equipo "configurable y flexible" basado en esos dos componentes genéricos. Este equipo ensaya caravanas y lectores, pero, -según Oliver-, "puede hacer muchísimas cosas más". Por ejemplo, permite asesorar y guiar a aquellos emprendedores que quieran fabricar sus propios equipos y caravanas. También se implementó la posibilidad de que el equipo fuera capaz de alertar sobre caravanas falsas, defectuosas, que no sean de animales o que sean de animales de otro país.

Como los equipos se comunican por radioseñales, es decir por señales que van por el aire, el desarrollo implicó "un montón de procesamientos y de cálculos finos" porque en el ambiente electromagnético "hay mucho ruido". "Hay que captar lo que interesa y filtrarlo para tener una buena señal", explicó Oliver.

Oportunidades para investigadores nacionales

El director del Programa Ganadero del MGAP, Daniel Garín, dijo a **enlaces.fing** que la Universidad de la República, y en particular la Facultad de Ingeniería, tienen "muchas oportunidades" para seguir desarrollando tecnología nacional en el marco de este programa de trazabilidad animal.

"Que el sistema tenga componentes nacionales es un plus. Absolutamente", señaló Garín, "máxime si tenemos en cuenta que este sistema nacional podría patentarse y que cuenta con gran potencial de exportación".

Al ser consultado sobre cuáles serían las áreas más significativas para el aporte de la Facultad de Ingeniería, Garín dijo que son "muchas" y puso algunos ejemplos. "Hay un gran campo de trabajo en el área de la calibración y el testeo de equipos. En cuanto a los equipos lectores, ahí hay un nicho importante porque es un desarrollo nuevo a nivel mundial. De hecho no hay un estándar para transmitir la información y en algún momento se va a requerir la certeza de que nadie puede cambiar los datos que se recogen".

Garín afirmó también que a nivel de las caravanas "hacen falta desarrollos", particularmente dentro del sistema FDX-B que no está patentado. "Hoy estamos implementando este sistema de trazabilidad animal y estamos generando las bases de datos. El análisis de las mismas puede ser otro de los aportes de la Facultad de Ingeniería", remató Garín. ■

Caravanas y equipos lectores

Si bien, las autoridades del Programa Ganadero del MGAP entienden que "no hay en el mundo un sistema de trazabilidad animal como el que se ejecuta en Uruguay", hasta el momento, la mayor parte del hardware que se utiliza es importado. Además del aparato que desarrolló y fabricó la Facultad de Ingeniería para el LATU, sólo se utilizan algunos lectores de caravanas fabricados en nuestro país. Desde que se implementó el sistema, el MGAP realizó dos licitaciones internacionales para la adquisición de caravanas electrónicas para el ganado. En el último llamado, realizado en 2008, cada caravana costó 1.70 dólares. La compra de equipos lectores de las caravanas está liberalizada, por lo que existen diversos proveedores. Actualmente el costo de los equipos varía entre los 550 y los 850 dólares. Sin embargo, en 2009 se exigirá a los operadores SIRA que entreguen una constancia impresa al productor de las lecturas realizadas, por lo que -a los equipos actuales- se deberá agregar una impresora. Distintas fuentes consultadas por **enlaces.fing** coincidieron en señalar que ya existe una empresa uruguaya que se prepara para presentarse a futuras licitaciones de caravanas.



Florida, Uruguay. Enero de 2009. Foto: Leonardo Carreño.

INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA EN MATERIAS PRIMAS NACIONALES

Agro, industria e ingeniería

Una base de datos única en el mundo para la exportación de carne uruguaya, una tecnología nacional auspiciosa para determinar cuál es el mejor momento para enviar a un animal al frigorífico, un sistema automático para detectar fibras oscuras en lana sucia o en vellón, un dispositivo para monitorear la potencia sexual de los toros en tiempo real y sutiles investigaciones de los vientos dentro de las quintas frutales (capaces de maximizar la rentabilidad de los cítricos) son sólo algunos de los múltiples desarrollos que vienen realizando los especialistas de la Facultad de Ingeniería para solucionar problemas de la producción nacional.

La lana es uno de los principales rubros de exportación de nuestro país. En 2008 se exportaron más de 206 millones de dólares, según cifras del Instituto Uruguay XXI.

Más allá de las reglas del mercado, uno de los factores que más incide en el precio de la lana es su grado de pureza. Cuanto más blanca sea, más se paga por ella. Por eso es importante detectar la presencia de impurezas en el material sin procesar, principalmente las llamadas "fibras oscuras". Estas fibras son un problema para la industria textil porque tras el proceso de coloración quedan de un color diferente a las demás.

El precio de la lana puede llegar a caer un 15% si contiene más de un determinado porcentaje de estas fibras oscuras, por lo que es necesario detectar su pureza lo antes posible.

Actualmente la industria lanera detecta las fibras oscuras a través de un proceso manual en el cual

personal calificado cuenta, en muestras del top de lana, estas hebras una por una debajo de una lupa.

A raíz de una iniciativa del profesor Juan Pezock del Instituto de Ingeniería Química, hace poco menos de una década, la Universidad de la República se propuso implementar soluciones para esta problemática. Los investigadores universitarios de distintas Facultades estudiaron la genética de los ovinos que se crían en nuestro país, buscando mejorar su lana, en tanto que el Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI) de la Facultad de Ingeniería desarrolló un sistema automático para detectar y contabilizar estas fibras oscuras.

El Grupo desarrolló un software que funciona en base a las imágenes digitales que son tomadas por una cámara colocada en un sistema de iluminación equilibrado. Este sistema de iluminación permite cancelar las sombras de las fibras blancas y hacerlas "desaparecer" de la imagen dejando entonces resaltadas las fibras coloreadas. Se investigó además un

El director del Grupo de Tratamiento de Imágenes, Gregory Randall, alerta que existen dificultades en el financiamiento para el desarrollo de un sistema automático para detectar fibras oscuras en la lana. "Quizás haya alguien a quien no le interesa que se produzca ese tipo de avance", afirmó el catedrático.

método alternativo a la iluminación equilibrada que utiliza solventes (como el tolueno) que tienen similar índice de refracción que la lana.

Según la publicación "Detección Automática de Fibras Oscuras en Vellones de Lana" de 2003 (artículo disponible en <http://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2003/BCLR03/Bclr03.pdf>), el sistema automático tuvo un porcentaje de éxito de entre un 90 y un 100% en cantidad de fibras detectadas al ser comparado con los resultados de los expertos que utiliza el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

En estos años de trabajo, el Grupo diseñó una cámara con lupa que observa una superficie de hasta 4 centímetros cuadrados con buena resolución. También se desarrolló un prototipo capaz de medir hasta 15 centímetros cuadrados y se propone desarrollar un aparato para medir las fibras indeseables en la lana sucia lo que aumenta significativamente el grado de dificultad.

Los especialistas afirman que sería interesante estimar el porcentaje de impurezas en los fardos de lana sucia porque permitiría poder realizar mezclas adecuadas y poder obtener la concentración deseada de impurezas luego del lavado y peinado.

Tratamiento de imágenes para solucionar problemas nacionales

El Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI) es un núcleo conformado por una quincena de profesores y estudiantes de grado y posgrado del Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) de Facultad de Ingeniería. Su cometido es desarrollar docencia, investigación y extensión universitaria en el área del tratamiento de imágenes.

El GTI forma parte del Núcleo de Ingeniería Biomédica impulsado por las Facultades de Ingeniería y Medicina con apoyo de la CSIC. Surge en el año 1994 y es dirigido desde ese momento por Gregory Randall.

El Grupo realizó investigaciones y desarrollos relacionados con aplicaciones biológicas (por ejemplo la reconstrucción tridimensional de tejido nervioso a partir de cortes), aplicaciones médicas (ej. análisis de imágenes dermatoscópicas, navegación guiada por imágenes en cirugía), biometría (ej. clasificación de huellas dactilares) y aplicaciones agropecuarias (relacionadas con lana, carne y madera).

En los últimos 5 años publicaron más de veinte artículos sobre estos temas. Randall afirmó a **enlaces.fing** que el GTI tiene la capacidad de resolver diversos problemas de la producción nacional vinculados al sector agropecuario. "En esencia podemos resolver problemas que impliquen capturar una imagen mediante algún mecanismo (cámara, video, ecografía, o cualquier otra) y luego procesarla para obtener algún resultado que sirva para la producción". Además de los casos citados en este artículo, Randall citó como ejemplo distintos procesos de control de calidad y particularmente la posibilidad de clasificar madera de eucalipto según su veteado.



*Gregory Randall es ingeniero y se desempeña como pro-rector de Investigación de la Universidad de la República. Es profesor titular (grado 5) del Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad y dirige el Grupo de Tratamiento de Imágenes del IIE.

Con visible molestia, Randall resalta que estos trabajos se realizaron sin ningún tipo de financiación. "Como Uruguay vende principalmente lana sucia, entonces nadie tiene interés en financiar este tipo de proyectos. ¡Es un drama!", exclama el investiga-

dor. "Nuestro grupo hizo enormes esfuerzos para relacionarse con el sector productivo. Sistemáticamente hemos salido a buscar esa vinculación, sin embargo no la hemos encontrado, y cuando lo hicimos, otros factores han frenado el financiamiento", enfatizó Randall. "Este proyecto de la lana no fue financiado de manera sistemática a pesar de que se presentó en 3 o 4 instancias y siempre fue evaluado positivamente. Pero no se financia. ¡Interesante! Quizás haya alguien a quien no le interesa que se produzca ese tipo de avance. Estoy diciendo algo a mi cuenta y riesgo personal, pero uno llega a preguntarse eso. ¿Qué pasa?", expresó Randall.

"Demoramos tres años en hacer lo que se pudo haber hecho en uno con financiación. Ahora una empresa australiana está comercializando un sistema automático semejante al nuestro", se lamentó Randall.

Gregory Randall explicó a **enlaces.fing** que el procedimiento para medir estos parámetros en animales vivos "no es nuevo porque ya existe en varias partes del mundo pero no se adaptan a nuestro país".

"Hay un software que permite a personas especializadas medir el "ojo de bife" en forma manual y hay otro que da un número automático para el "marmoreo" pero están calibrados para animales del norte, donde la alimentación es distinta. Allí comen granos y ración, no pastura natural como acá, entonces el resultado en el animal es distinto. Por eso la escala de medida no está adaptada a los animales uruguayos", explicó Randall.

"Estas investigaciones tuvieron su origen en 2001, cuando Diego Gimeno y Jorge Urioste de la Facultad de Agronomía nos pidieron que realizáramos un software adaptado a los animales uruguayos para



Treinta y Tres, Uruguay. Abril de 2004. Foto: Andrés Cribari.

INAC consideró que la base de datos desarrollada por la Facultad de Ingeniería para modelizar la evolución de las exportaciones de carne uruguaya significa "un orgullo y un patrimonio de gran valor para las generaciones futuras".

de imágenes, pero por diversas circunstancias nunca pudimos hacernos de la grasa del animal al cual le hicimos la ecografía".

transferir esta tecnología. Quizás la Fundación Ricaldoni pueda ayudarnos", concluyó Randall.

Predecir la evolución del mercado de la carne

El catedrático afirmó que "esta tecnología es muy auspiciosa" por lo que "hoy la Facultad de Ingeniería tiene un prototipo que funciona bien, que fue testado en unos 5.000 animales con resultados de éxito comparables al que produce un evaluador humano".

El Laboratorio de Probabilidad y Estadística (LPE) perteneciente al Instituto de Matemática y Estadística de la Facultad de Ingeniería desarrolló una serie de convenios con el Servicio de Mercados Externos del Instituto Nacional de Carne (INAC). Entre el año 2004 y el 2008, la Facultad brindó asesoramiento en modelización matemática para realizar previsiones sobre la evolución de las exportaciones de carne en Uruguay, fundamentalmente de carne bovina, que constituye el 80% de las exportaciones del país en este rubro.

"Esto constituye un "resultado bueno" que permite suponer que este producto podría transferirse tecnológicamente para tener un software uruguayo vendible en el mundo entero", sintetizó Randall.

El investigador agregó que el prototipo también fue probado en ovinos "con buenos resultados". "Recientemente (2006) se nos acercó una empresa trasnacional de selección genética de pollos al cual le hicimos un estudio de prefactibilidad", agregó Randall.

Según el coordinador de los convenios, el licenciado en Matemática Ariel Roche, se realizaron proyecciones en base a series de tiempo para predecir futuros precios y la cantidad de carne bovina que Uruguay podría exportar a diferentes mercados. Además, se desarrollaron modelos econométricos de regresión para proyectar a futuro el consumo de carne bovina en los principales destinos exportadores de Uruguay, por ejemplo en Estados Unidos.

"Esta experiencia es "un ejemplo lindo" de investigación sobre un problema de la producción nacional que generó una tecnología que está en condiciones de ser transferida y que dio lugar a avances en investigación, presentándose en un artículo de la revista especializada **IEEE Transactions on Image Processing**¹. Ahora hay que hacer esfuerzos por

"El consumo de carne depende de un conjunto de variables, por ejemplo, del precio de la carne vacuna,

¹ P. Arias, A. Pini, G. Sanguinetti, P. Sprechmann, P. Cancela, A. Fernandez, A. Gomez, and G. Randall. Ultrasound image segmentation with shape priors: Application to automatic cattle rib-eye area estimation. 16(6):1637-1645, June 2007.



Software para determinar calidad de la carne

Con el objetivo de determinar la calidad de la carne en el animal vivo, el GTI desarrolló un método automático capaz de determinar medidas sobre imágenes ecográficas de bovinos, ovinos y aves.

medir el marmoreado", recordó el catedrático. "Pero a medida que nos pusimos a trabajar nos dimos cuenta que, de la misma imagen, se podían sacar los tres parámetros: el "marmoreado", el "ojo de bife" y la grasa subcutánea", relató Randall.

En base a una imagen captada a través de una ecografía realizada al animal, el software SVC desarrollado por los investigadores universitarios hace un análisis automático que permite obtener medidas de parámetros altamente relacionados con la calidad de la carne. Por ejemplo, en el caso de la carne bovina, el denominado "ojo de bife" (sección de músculo longissimus dorsi sobre las costillas del animal), el espesor de la grasa subcutánea y el denominado "marmoreo" o "veteado" de grasa intramuscular.

Para desarrollar su método, los investigadores realizan una ecografía al animal vivo con la cual captan una imagen para procesar. Luego deben obtener muestras del mismo animal una vez faenado para medir la grasa química real lo que les permite estimar la correlación entre la grasa real y el resultado del procesamiento de imágenes. "Obtener estas muestras del animal no es una tarea fácil porque hay que ponerse de acuerdo con el frigorífico, que a su vez no puede vender esa carne porque la tenemos que usar nosotros", dijo Randall.

Medir el denominado "ojo de bife" con el animal vivo es importante no sólo porque es un parámetro de la evolución del crecimiento de un animal, sino fundamentalmente porque sirve para determinar el momento adecuado para enviarlo al frigorífico. Además es una característica a tener en cuenta en la selección genética de animales.

"Nuestro proyecto obtuvo apoyo de CSIC y del PDT y desarrollamos un software SVC que puede dar una medida del "ojo de bife" y del espesor de la grasa subcutánea", afirmó Randall. "Lo que quedó pendiente fue el parámetro del "marmoreo" porque no logramos cotejar nuestras conclusiones con las muestras del animal. Se avanzó en el tratamiento



Treinta y Tres, Uruguay, Abril de 2004. Foto: Andrés Cribari.

de los precios y el consumo de las otras carnes, del ingreso de la población, etc. Nosotros estudiamos estas variables en los principales destinos de la carne bovina uruguaya, simulamos escenarios y realizamos previsiones", señala Roche. "También se implementaron modelos de optimización para simular el comportamiento de las exportaciones de nuestro país a diversos mercados en función de diferentes escenarios de precios y restricciones de demanda", agregó.

Además, los universitarios elaboraron indicadores de competitividad para medir cuantitativamente la evolución de Uruguay respecto

El ingeniero electricista Pablo Castro está desarrollando un dispositivo para monitorear la actividad reproductiva del ganado vacuno en tiempo real y transmitir la información de manera inalámbrica.

a los principales exportadores de carne. Para obtener esta información, construyeron una completa base de datos de comercio de carne bovina -"única en el mundo" según Roche- que incluye a los principales agentes mundiales y está desagregada por tipo de carne, mes, cantidad y valor. INAC consideró que la misma significa "un orgullo y un patrimonio de gran valor para las generaciones futuras".

La potencia sexual del toro medida en tiempo real

El proyecto impulsado por el ingeniero electricista Pablo Castro busca crear un dispositivo para monitorear la actividad reproductiva del ganado vacuno en tiempo real. Actualmente, los veterinarios realizan al toro una prueba de potencia sexual que consiste en contar cuántas veces éste monta a una vaca en 15 minutos.

"Mi idea es ofrecer a los veterinarios una herramienta que les permita no tener que hacer esa prueba porque, si tienen muchos toros, la misma les lleva todo el

día", señala Castro, y agrega que, -en su criterio-, utilizando este método electrónico el veterinario mejoraría su imagen frente al productor.

El prototipo que está desarrollando el emprendedor consta de un acelerómetro -un chip que mide la aceleración- que permite detectar el momento exacto en el cual el toro está montando a la vaca. "La información se transmite de forma inalámbrica y en tiempo real", explica Castro.

El costo básico del aparato rondaría los 30 dólares. "Es pequeño, reutilizable y se alimenta con pi-

las AAA", indica Castro.

El mismo producto podría servir para facilitar la reproducción selectiva del ganado vacuno. Se podrían colocar varios toros en un mismo corral y hacer un seguimiento para conocer exactamente qué toro montó a qué vaca y en qué momento. Además, en los próximos meses se realizarán pruebas de campo para comprobar si el mismo dispositivo con ciertas modificaciones serviría para mejorar la rentabilidad de los establecimientos que utilizan la técnica de feed lots.

El proyecto fue seleccionado en la convocatoria de Emprendedores Dinámicos de la Fundación Ricaldoni de abril de 2008. A partir de la misma, Castro ya fue contactado por una empresa de software nacional que está interesada en su propuesta.

En su plan de negocios, el emprendedor proyectó exportar su invento a Argentina y Brasil, porque -según sostiene- "en Uruguay hay muy poco mercado". ■



Foto gentileza de José Cataldo.

Protección del viento en quintas frutales

Las condiciones estéticas de las frutas son un factor fundamental para su exportación. Si su cáscara resulta dañada, éstas deben comercializarse en el mercado interno, disminuyendo la rentabilidad de la producción.

"Cuando la fruta es dañada por la acción del golpe de las ramas, su cáscara genera una callosidad que le da un mal aspecto. La calidad no varía, pero no se exporta y se pierde una cantidad enorme de dinero. En promedio, de 4 cítricos sólo 1 sirve para su exportación. Los restantes son destinados al mercado interno", afirma el profesor titular del Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA), José Cataldo.

Una de las principales causas del deterioro de la cáscara de los frutos cítricos es la acción del viento sobre ellos. Para resolver este problema, el IMFIA está ejecutando un proyecto en conjunto con el Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Agronomía. En 2005, se realizó un acuerdo con la empresa Agrisur y a partir de 2007, se continuó trabajando a través de un proyecto INIA - FPTA (Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria), que aún está vigente.

En primera instancia, la Facultad de Agronomía efectuó un seguimiento de la aparición de daño en las frutas a través de la observación, en tanto que Ingeniería realizó mediciones de los

vientos en las quintas frutales y evaluó los sistemas de protección existentes. "Toda la cultura de la protección estaba orientada al uso de cortinas forestales. El árbol no protege lo mismo que una malla porque se deforma por la acción del viento. Además, como los árboles no crecen del mismo tamaño y quedan espacios entre ellos, no solamente no protegen sino que pueden generar corrientes de aire, empeorando la situación".

Cataldo aseguró que también se suelen utilizar "mallas de protección" que en realidad empeoran las cosas. "Cuando la malla actúa como una pared, induce mayores velocidades de viento y, por lo tanto, mayores daños".

Los investigadores realizaron ensayos de campo con naranjas en la planta de Agrisur, ubicada en la zona de Kiyú -departamento de San José- y en el predio de la empresa Urunor, en las cercanías del pueblo Quebracho -en Paysandú-. Tras obtener los resultados, rediseñaron las mallas de protección. "Los orificios de la nueva malla tienen un ancho y una base mucho mayor que las que se utilizan habitualmente. Para fijar ideas, la convencional es similar a un mosquitero mientras que la que diseñamos nosotros tiene un orificio de 7 x 5 centímetros que logra eliminar las turbulencias nocivas que genera el viento y que cons-

tituyen la principal causa de los daños en la cáscara de las frutas", relató Cataldo.

"En virtud de los estudios que hicimos, fuimos cambiando la visión del problema. Al principio creíamos que la fruta se dañaba por los vientos extremos; luego pensamos que era un tema de vientos medios, debido a las ramas; pero el problema es algo mucho sutil, asociado a pequeñas

El estudio de la protección del viento en quintas frutales que desarrolla la Facultad de Ingeniería es una línea de trabajo novedosa, sin antecedentes a nivel internacional, sostienen los investigadores.

corrientes de aire que mueven las hojas. Cuando éstas se encuentran próximas a un fruto en su primera etapa de desarrollo, sus movimientos dañan la cáscara del fruto. Llegamos a esta conclusión luego de efectuar mediciones y percatarnos de que nunca hay viento dentro de las quintas. Nuestro estudio -la parte de mecánica de fluidos- se orienta a saber qué tipo de estructuras de la turbulencia son capaces de mover la hoja y realizar este movimiento que daña la fruta. Eso es lo que vamos a terminar de dilucidar a partir de ahora estudiando la dinámica del árbol dentro del túnel de viento de la Facultad de Ingeniería", remató Cataldo. ■



Liliána Borzacconi e Iván López.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Un problema transformado en industria

Convertir hasta el 95% de los desechos orgánicos en combustible y ganar bonos verdes. Esto es lo que permite un sistema integrado de tratamiento de residuos orgánicos que desarrolló y patentó la Facultad de Ingeniería, y que ya se utiliza en industrias lácteas de distintos puntos del país. Además, este equipo de investigación trabaja actualmente con ALUR para generar 20 mil metros de gas por día en base a la vinaza, un subproducto de la producción de alcohol.

En los últimos tres años, Liliána Borzacconi, Iván López y Mauricio Passeggi -tres de los once docentes que integran el Departamento de Ingeniería de Reactores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UdelaR)- patentaron un dispositivo para la extracción de flotantes de reactores anaerobios y su método de operación, así como también un sistema de tratamiento de efluentes con alta concentración de grasas y aceites. La patente fue el resultado de un continuo trabajo de investigación que el Departamento realiza desde 1985.

Actualmente estos sistemas están funcionando en diversas empresas del sector agro-industrial instaladas en distintos puntos del país.

Por ejemplo, la Cooperativa de Leche de Melo (COLEME) utiliza este sistema desde 2004. Su gerente general, José Carlos Gancio, dijo a **enlaces.fing** que la Cooperativa "encontró en la Facultad de Ingeniería una gran seriedad profesional y rigurosidad cientí-

fica". Recordó que COLEME decidió contactarse con los investigadores de Facultad ya que el tratamiento de residuos que realizaban era "ineficiente" (ver recuadro). "Nos pareció que Ingeniería podía brindarnos una respuesta a nuestros problemas", sostuvo Gancio.

Tras estudiar la problemática, los investigadores universitarios lograron implementar un sistema "mucho más eficiente" lo que, entre otras ventajas, permitió a la cooperativa ahorrar espacio y reducir notablemente los costos operativos.

"Para nosotros es una tranquilidad contar con el servicio de Facultad de Ingeniería. Estamos muy conformes con la relación porque hay un seguimiento permanente de los reactores. Eso, para nosotros, es vital. Por ejemplo, en este momento se está controlando el uso que las industrias le dan al suero de la leche, y nosotros estamos tranquilos con este tema porque ya lo tenemos resuelto gracias a ellos", afirmó Gancio.

Tecnología anaerobia para residuos agro-industriales

Los investigadores de la Facultad de Ingeniería sostienen que la tecnología anaerobia -aquella que funciona en ausencia de oxígeno- es una muy buena alternativa para el tratamiento de efluentes agro-industriales. Explican que puede realizarse en reactores compactos, que no requiere energía para su funcionamiento, que produce un recurso energético -el "biogás"- y menor cantidad de lodos que los sistemas de tratamiento convencionales (aerobios). Además, el lodo que se genera está estabilizado y, por lo tanto, se puede depositar directamente en el terreno.

A su vez, como se captura el metano -uno de los principales gases de efecto invernadero-, las empresas pueden postularse para recibir bonos de carbono, un sistema establecido por el Protocolo de Kyoto que ofrece incentivos económicos a aquellas industrias que, buscando reducir el calentamiento global, regulen la emisión generada por sus procesos productivos.

Los reactores anaerobios más utilizados son los UASB, que funcionan a partir de un conjunto de microorganismos que procesan la materia prima y producen metano. Permiten convertir entre un 70 y un 95% de la materia orgánica biodegradable en biogás. Sin embargo, el sistema convencional para el tratamiento de residuos es el de lagunas de estabilización, en el cual se genera metano pero, al no captarlo, el mismo es liberado a la atmósfera. "Con los precios que están teniendo hoy los bonos de carbono y los incentivos por el tema energético y el bio-fertilizante, el negocio de la inversión por el tratamiento de residuos es rentable para la empresa", sostiene Iván López.

Una solución para COLEME

Antes de contactarse con los investigadores de Ingeniería, COLEME realizaba el tratamiento de residuos en dos tanques. El gerente general José Carlos Gancio señaló que el sistema era "ineficiente". "El problema principal que teníamos era la acidificación del efluente, y esto se debía a que no dominábamos la técnica", explicó el jerarca.

La solución brindada a la Cooperativa, que tenía un problema de flotación de la grasa de la leche en sus reactores, fue la instalación de un tanque pulmón y un sistema de fracción de grasa que utiliza el biogás como flotador. "Los sistemas más tradicionales hacen flotar la grasa, la sacan y tratan el líquido aparte. Nosotros hacemos todo en el mismo lugar", explicaron los investigadores. El beneficio de esta técnica, además del ahorro de espacio, es que, al utilizar el metano para la flotación, no necesita del agregado de aire ni de químicos para lograrla, como sí lo requieren los sistemas llamados Dissolved Air Flotation (DAF), cuyos costos operativos son elevados, requieren mantenimiento y agregados químicos que son difíciles de manejar.

El investigador señala que la tecnología de reactores necesita, sobre todo, del know how. "No consiste en adquirir un reactor extranjero y operarlo sin un seguimiento profesional. Hay que diseñarlo en función de las condiciones locales o, eventualmente, adaptar la tecnología importada y operarla adecuadamente." Además, los sistemas importados tienen precios muy altos y a nivel nacional, no hay empresas que se dediquen a la construcción de reactores para el tratamiento de efluentes y residuos sólidos. "Lo mismo que alguien que viene de afuera lo vende en 2 millones y medio de dólares, se puede hacer aquí por 800 mil dólares", afirma Liliána Borzacconi.



Funcionamiento de un reactor UASB

El efluente entra por la parte inferior, en donde existe un manto de lodos anaerobios encargados de la degradación de la materia orgánica, y sale por la parte superior, en la cual un sistema separa la fase gaseosa de la líquida y sedimenta los sólidos que hubieran ascendido hasta allí. Los expertos señalan que los reactores anaerobios UASB constituyen una muy buena alternativa para el tratamiento de los efluentes orgánicos concentrados ya que no contaminan, capturan metano y generan biogás para la producción de energía eléctrica.



Iván López es ingeniero químico y doctor en Ingeniería Química. Es profesor agregado (grado 4) del Instituto de Ingeniería Química (IIQ) de la Facultad de Ingeniería y realiza actividades de docencia, investigación y extensión en el Departamento de Ingeniería de Reactores.

La industria láctea Calcar también confió en los servicios de la Facultad de Ingeniería cuando sus propietarios decidieron aumentar la producción y, por lo tanto, necesitaban más capacidad para tratamiento de efluentes pero no tenían espacio para seguir haciendo las opciones más extensivas, que son las lagunas. "Les ofrecimos un sistema compac-

to que no ocupa ni la décima parte de superficie del que tienen y logra remover mucho más que éste", señala Borzacconi. El convenio fue firmado a través de la Fundación Julio Ricaldoni y actualmente está en etapa de anteproyecto.

López y Borzacconi señalan que en Uruguay la mayoría de las industrias lácteas tienen instalado un sistema de tratamiento inadecuado. "El efluente lácteo es un tanto particular, sobre todo por el alto contenido de material graso, que hace que las opciones más tradicionales, aún dentro de los reactores anaerobios, no sean aplicables porque la grasa se acumula, la biomasa se escapa del sistema y este no puede funcionar de forma estable. En Calcar priorizamos la estabilización del sistema", destaca López.

El Departamento de Ingeniería de Reactores está ejecutando convenios con diversas industrias del sector agro-industrial. Entre ellas figuran Conaprole, Maltería Oriental S.A y empresas tales como Olecar, ubicada en Melo, en donde están construyendo un reactor a escala real para la producción de biogás a partir de los desechos de la faena de los frigoríficos. Este dispositivo generaría 560 metros cúbicos de metano por día.

Tratamiento de efluentes de ALUR

El Departamento también está ejecutando un importante proyecto a través de la UdelaR para el tratamiento de los residuos de Alcoholes del Uruguay (ALUR), -la empresa de las petroleras ANCAP y PDVSA-, que está ejecutando un proyecto sucro-alcoholero y próximamente comenzará a producir biocombustibles. El mismo fue firmado luego de la realización de jornadas de trabajo entre técnicos de ANCAP y los universitarios. En ese momento, ALUR eligió a la Facultad de Ingeniería para trabajar con ella, particularmente para la producción de biogás a partir de la biodigestión

Hotel 5 estrellas para vacas

El Departamento de Ingeniería de Reactores firmó un convenio a través de la Fundación Julio Ricaldoni con la empresa La Elenita, que está desarrollando un complejo agroindustrial en la zona de Artilleros, en el departamento de Colonia. El mismo estará destinado al engorde de bovinos confinados en establos mediante la técnica de feed lots. Actualmente, se está desarrollando una etapa experimental con un pequeño lote de novillos, pero se planea tener 8000 cabezas de ganado bovino, en excelentes condiciones y en espacios calefaccionados.

"Va a ser un hotel de engorde de vacas. Al tener tanta concentración de animales, la idea es hacer un reactor para tratar la bosta y los residuos, generar energía para calefaccionar los ambientes y el residuo estabilizado utilizarlo para las plantaciones que generan el forraje para alimentar a los animales. De esa manera, cierran todos los ciclos de producción", señala López.



Liliana Borzacconi es ingeniera química y doctora en Ingeniería Química. Es profesora titular (grado 5) del Instituto de Ingeniería Química (IIQ) de la Facultad de Ingeniería y realiza actividades de docencia, investigación y extensión en el Departamento de Ingeniería de Reactores.

de la vinaza, un subproducto de la producción de alcohol. Para tratarla, desarrollaron un reactor anaerobio y planean construir un módulo de 500 metros cúbicos. El biogás resultante se podría utilizar para la alimentación de una de sus calderas, que funciona tanto con bagazo -residuo de la caña de azúcar- como con biogás, o transformarlo en energía eléctrica mediante un motogenerador. Además, la vinaza y las cenizas de las calderas se podrían utilizar como biofertilizantes. Esta última, si es tratada en ausencia de oxígeno, reduce su carga de carbono y conserva los nutrientes. Este es un proyecto que están desarrollando técnicos de ALUR junto a científicos del Ministerio del Azúcar de Cuba.

"Estamos muy entusiasmados porque los efluentes de ALUR podrían llegar a producir como mínimo 20 mil metros cúbicos de gas por día, lo que significaría bajar la contaminación del efluente, cuya materia orgánica muy elevada es necesario reducir antes de su vertido, y producir una cantidad importante de energía", señala Borzacconi.

Actualmente, se encuentran en la etapa de anteproyecto de la planta a escala real, y están definiendo detalladamente todos los elementos al respecto. Se estima que la concreción del proyecto permitirá a ALUR mejorar los valores de vertido de sus emisiones, reutilizar los nutrientes contenidos en el efluente de una manera más segura para los cultivos, producir biosólidos estabilizados que pueden usarse para mejorar los suelos, así como generar una capacidad energética adicional que podría estar entre el 20 y el 50% de la capacidad proyectada actualmente.

"La mayoría de las industrias lácteas de nuestro país tienen instalado un sistema de tratamiento de residuos inadecuado", sostienen los investigadores del Departamento de Ingeniería de Reactores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República.

Además, a partir del convenio, los investigadores aspiran a conformar un grupo de trabajo conjunto con los técnicos de ANCAP-ALUR para ir resolviendo las distintas fases del proyecto de acuerdo a los requerimientos reales de la empresa y poder generar recursos humanos capacitados para gestionar y operar el sistema.

El director ejecutivo de ALUR, Leonardo de León, señala que están "muy conformes" con los profesionales de la Facultad de Ingeniería, con los cuales están trabajando desde 2007, y acota que "hasta el momento, se cumplieron los plazos con exactitud."

Por su parte, los investigadores sostienen que los polos tecnológicos también estarían interesados en instalar este sistema que puede tratar cualquier residuo orgánico o sólido agro-industrial.

Además, el Departamento de Ingeniería de Reactores desarrolla líneas de investigación muy novedosas a nivel mundial, como por ejemplo la producción de hidrógeno a partir de residuos, ya que en las primeras etapas de degradación de la materia orgánica se produce este combustible limpio. ■

OPEN COFFEE SHOW

Los proyectos de base tecnológica AcruXSoft -un software de simulación para barcos de pesca que permite importantes ahorros en altamar- y ShowDelivery.com -una plataforma que permite a las bandas musicales de todo el mundo transmitir sus shows por Internet en vivo con alta definición e incluso cobrando entradas a los receptores vir-

tuales- fueron galardonados con el primer y segundo premio en la segunda edición del Open Coffee Show.

El evento, que se desarrolló el pasado 5 de diciembre de 2008, fue organizado por el Open Coffee Club de Montevideo y la Cámara Uruguaya de Tecnologías de Información (CUTI). Durante el mismo, cada emprendedor

presentó su proyecto en 10 minutos ante un jurado de expertos y un público calificado.

La Fundación Julio Ricaldoni auspició el concurso y premió al proyecto ganador con la posibilidad de realizar un curso del Posgrado de Gestión de Tecnología que desarrolla la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. ■



Algunos de los integrantes del jurado. De izquierda a derecha: coordinador de Vincular de la Universidad ORT Enrique Topolanski, coordinador del Programa Empezar Santiago Gallinal, director de Mystery Studio Gabriel Gambetta, director de Ingenio Rafael García y coordinadora del Área de Gestión de Software de la Fundación Julio Ricaldoni María de la Nieves Freira.



Uno de los fundadores del Montevideo Open Coffee Club, Conrado Viña, y el presidente de CUTI, Alvaro Lamé, escuchan atentamente la exposición de los participantes.



Integrantes de los seis emprendimientos seleccionados para el evento: A+D Studio, AcruXSoft, Cellfiction, Pedidos Ya, Showdelivery.com y Visual Point.



El equipo de ShowDelivery.com recibe el segundo premio del Open Coffee Show. De izquierda a derecha: de Showdelivery.com Sebastián Zunini, director de Moove IT Matías Cabrera, de Open Coffee Club Montevideo Marcos Saiz y de Showdelivery.com Luis Vivas.



El equipo de AcruXSoft recibe el primer premio del Open Coffee Show. De izquierda a derecha: integrante del jurado y director de Infocorp Gabriel Colla, de AcruXSoft Diego Pérez, de Open Coffee Club Montevideo Marcos Saiz, de AcruXSoft Frank Chalkling y encargado de Comunicación de la Fundación Julio Ricaldoni Alejandro Landoni.

PREMIOS "MOROSOLI" DE LA CULTURA URUGUAYA

La catedral de la Inmaculada Concepción de la ciudad de Minas fue la sede de la decimocuarta entrega de los premios "Morosoli", una iniciativa de la Fundación Lolita Rubial que distingue a aquellas personas e instituciones que, por su trayectoria y méritos, realizan aportes a la cultura uruguaya.



El profesor titular del Centro de Matemática de la Facultad de Ciencias Mario Wschebor junto al investigador Horacio Failache. (Foto: Sebastián Guadalupe / Fundación Lolita Rubial)

Los premios que entrega la institución son seleccionados a través de un Consejo Asesor integrado por destacadas personalidades relacionadas a las numerosas áreas que se distinguen.

El equipo de **enlaces.fing** felicita a los investigadores de la Facultad de Ingeniería, Horacio Failache y Franco Simini -dos figuras claves en la creación de BiliLED, un equipo de fototerapia para el tratamiento de la ictericia neonatal-, por sus distinciones en esta premiación.

El ingeniero y doctor en Física Horacio Failache obtuvo el Morosoli de plata en reconocimiento a su trayectoria en Ciencia y Tecnología.

Por su parte, el Núcleo de Ingeniería Biomédica (Facultad de Ingeniería - Facultad de Medicina), liderado por el profesor ingeniero Franco Simini, recibió el Morosoli Institucional "por su aporte a la cultura urugua-

ya a través de una permanente labor de investigación y desarrollo de prototipos en apoyo a la investigación biomédica y la asistencia; enseñanza e investigación de técnicas y métodos de proyecto, y fomento de la producción nacional de equipos biomédicos". ■

* Por más información sobre este evento puede acceder a www.fundacionlolitarubial.org

Fundación
LOLITA
RUBIAL



El pro-rector de Enseñanza de la Universidad de la República y profesor de la Facultad de Medicina Luis Cagari entrega el Morosoli Institucional a Franco Simini del Núcleo de Ingeniería Biomédica. (Foto: Sebastián Guadalupe / Fundación Lolita Rubial)

SEMANA EMPRENDEDORA EN URUGUAY

En noviembre de 2008, más de 50 países se unieron por primera vez para organizar la Semana Emprendedora, una iniciativa que busca fomentar la capacidad emprendedora de millones de jóvenes alrededor del mundo.

La Fundación Julio Ricaldoni participó en la organización de su edición Uruguay junto a más de 40 instituciones que apoyan a los emprendedores.

En el marco de este evento se realizó la conferencia "Pre-incubación, incubación y financiamiento, tres palabras clave para tu emprendimiento". Durante la actividad, se presentaron las distintas etapas por las que suele atravesar un emprendimiento y se mostró el apoyo que puede brindar cada institución durante este proceso. ■



El público escucha atentamente las claves para el desarrollo de un emprendimiento.



Coordinador del Programa Empezar Santiago Gallinal, gerente general de FUNDASOL Jorge Naya, director de Ingenio y coordinador del Centro de Emprendimientos Tecnológicos de ORT Rafael García y director ejecutivo de la Fundación Julio Ricaldoni Gerardo Agresta.



La 6ª Muestra de Proyectos de Fin de Carrera de Ingeniería Eléctrica reunió estudiantes, docentes, investigadores, empresarios, periodistas y público en general.

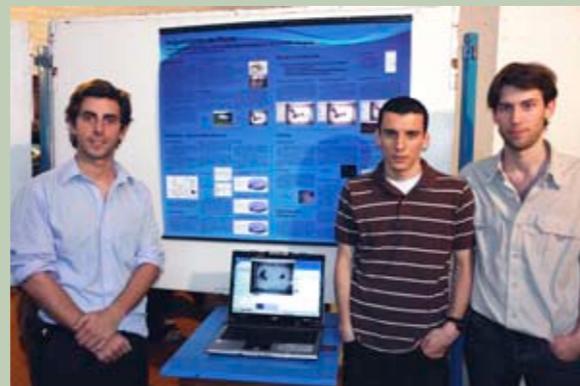
6º Muestra de Proyectos de Fin de Carrera de Ingeniería Eléctrica

Dieciocho desarrollos realizados por estudiantes a lo largo de un año bajo la supervisión de un tutor fueron expuestos durante la **6ª Muestra de Proyectos de Fin de Carrera de Ingeniería Eléctrica**, que se desarrolló en el hall de la Facultad de Ingeniería el pasado 11 de noviembre de 2008. Durante la muestra, cada grupo realizó demostraciones, mostró un poster con las características principales de su proyecto y respondió las pregun-

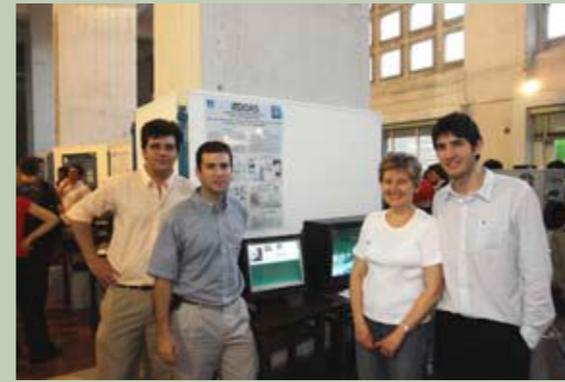
tas del público. Finalmente, los proyectos fueron evaluados por un jurado y se realizó la entrega de los premios en el Salón de Actos de Facultad. La Fundación Julio Ricaldoni apoyó la actividad y premió a los participantes con la posibilidad de presentarse a una convocatoria especial su proyecto "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería", que lleva adelante junto al Programa Em- prender (más información en página 36). ■



Director del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, Gonzalo Casaravilla, encargado de desarrollo de membresía del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), Horacio Lasala, director ejecutivo de la Fundación Julio Ricaldoni, Gerardo Agresta, y presidente sección Uruguay del IEEE, Marcel Keschner.



Ganadores de la categoría "Telecomunicaciones y Señales". Del proyecto "Seguimiento de Peces", que consiste en un software desarrollado para el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable: Alejandro Ramos, Ignacio Braña y Andrés Corez.



Ganadores de la categoría "Control y Potencia". Del proyecto "ITDOAS", que permite monitorear en forma automática y remota la contaminación atmosférica: Juan Alberto Gentilini, Sergio Blanco, tutora Erna Frins y Santiago Conde.



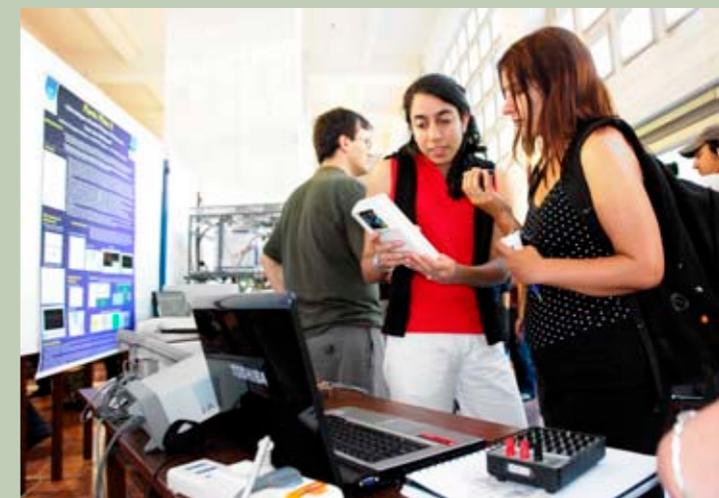
El premio del público fue otorgado a los creadores del pez robot subacuático autónomo que no necesita de control humano para nadar y realizar tareas. Del proyecto "Pez Robot": Diego Astessiano, Berardi Sensale, Pablo Romero y el tutor del proyecto y ex presidente de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Rafael Canetti.



Un pez robot nada autónomamente ante la atenta mirada de algunos asistentes al evento.



Julio Pérez, organizador del evento, y Horacio Lasala del IEEE entregan el segundo premio de la categoría "Telecomunicaciones y Señales" a dos de los responsables del desarrollo de un software para la tercera generación de telefonía móvil. Por el proyecto "3G Dimensioning Tool": Ianai Urwicz y Pablo Giordano.



En Electrónica, el primer premio fue para Silvana Pastorini, Cecilia Eluén y Horacio Reyes, ideólogos del marcapasos externo alfa 200, desarrollado para el Centro de Construcción de Cardioestimuladores del Uruguay. En la fotografía, Cecilia Eluén explica el funcionamiento del marcapasos a una periodista.

*Puede acceder a más fotografías de este evento en la sección Novedades de www.ricaldoni.org.uy



Botón.tv se integra al decorado de una fiesta en la playa de Manantiales, Maldonado. (Foto gentileza de Botón.tv)

EMPRENDEDORES DINÁMICOS Innovadores en el mercado

Tres proyectos impulsados por la convocatoria "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería" se abren paso en el mercado y avistan un futuro prometedor.

Una mesa multitouch, un sistema de domótica, una "oficina online" para las pequeñas y medianas empresas (PyMES), una cinta transportadora para la refrigeración de arándanos y fresas, aceto de miel y fertilizante orgánico son sólo algunos de los proyectos que se eligieron en la segunda convocatoria del proyecto "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería".

Esta iniciativa, que desarrolla la Fundación Julio Ricaldoni en el marco del Programa Emprender (ver recuadro), apoya la creación de emprendimientos de base tecnológica a través del respaldo del desarrollo de prototipos relacionados principalmente con proyectos de la Facultad de Ingeniería.

Hasta el momento, se realizaron dos convocatorias en las cuales se seleccionaron doce proyectos. La Fundación Ricaldoni capacitó a los emprendedores en cursos adaptados a sus requerimientos y brindó apoyo técnico otorgando un tutor especialista en un área de conocimiento relevante para cada proyecto. Además, se les concedió financiación de hasta U\$S 2.500 para desarrollar su prototipo o ensayo.

La asistente técnica del proyecto, Alejandra Ferrari, sostuvo que los emprendimientos pertenecientes a la segunda convocatoria se encuentran actualmente desarrollando sus prototipos o ensayos. Ferrari explicó a **enlaces.fing** que el asesoramiento brindado a los emprendedores implica un seguimiento del de-

sarrollo del proyecto y del cumplimiento del plan de trabajo propuesto, ayudando a superar las dificultades que puedan encontrar en el camino. Además, los proyectos pasan por un estudio de viabilidad. "Podemos destacar que aquellos emprendimientos que ya fueron lanzados al mercado tienen una muy buena comercialización", puntualizó Ferrari.

Oficina online

Gestionar eficientemente la información de una oficina desde cualquier lugar es la propuesta de Feng Office, una solución web que integra entre otras cosas, el manejo de e-mails, contactos, documentos, gestión de tareas y el registro de horas. Sus creadores -Conrado Viña, Ignacio de Soto, Marcos Saiz y Sergio Riestra- sostienen que esta solución representa un nuevo paradigma de trabajo en las empresas, conocido con el nombre de "oficina online".

Según el director ejecutivo de la empresa, Conrado Viña, Feng Office apunta a cubrir las necesidades de las PyMES. "Si bien esta tecnología ya existía, no estaba dispuesta de forma integrada. Además era costosa y difícil de utilizar, entonces lo que hicimos fue

desarrollar este producto integrado, fácil de usar y económico, para aumentar la productividad y mejorar la colaboración, gestión y comunicación dentro y fuera de la organización", explicó Viña.

El proyecto fue presentado a principios de 2007 como memoria de grado en la Facultad de Ingeniería. Luego de ser seleccionado en la segunda convocatoria de "Emprendedores Dinámicos", la Fundación Ricaldoni lo apoyó con fondos y consultoría para el desarrollo del producto. El emprendimiento, que se constituyó formalmente en empresa en junio de 2008, también es apoyado por el Programa Emprender, el Programa de Competitividad de Conglomerados y Cadenas Productivas (PACC) y Allied Venture.

Actualmente, Feng Office cuenta con más de 20 mil usuarios en Uruguay, Argentina, Estados Unidos y Europa. La Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), la Fundación Ricaldoni, el estudio Etchegaray & Albanell y asociados, Navarro Abogados, Pérez del Castillo escribanos y abogados, ProInternacional, Q-Management, Cuartopunto, Microtime Productions, Relay Se-



Vista de la pantalla principal de Feng Office.

curity, NetworkMail, Moove-IT, Office Beacon y Allied Venture son algunos de sus clientes.

"Tenemos clientes de diferentes rubros; sobre todo empresas que manejan mucha información y cuentan con diferentes equipos de trabajo. Feng Office los ayuda a colaborar y a gestionar proyectos", sostuvo Viña, y agregó que este software resuelve una serie de problemas que suelen tener las oficinas. Al organizar la información, permite encontrar fácilmente los documentos y conocer cuál es su última versión, saber a quién está asignada cada tarea y sus fechas de vencimiento, estar informado sobre las horas dedicadas a cada actividad y tener un registro del seguimiento de las comunicaciones con clientes, proveedores y socios. También destaca que esta solución web permite acceder a toda la información relacionada a un asunto, proyecto o cliente desde una pantalla única.

Además, siempre que se autorice, el programa permite el acceso de los integrantes del equipo al trabajo de los demás aunque éstos utilicen diferentes computadoras. Por ejemplo, los gerentes pueden acceder a todo el trabajo pero los empleados de las diferentes secciones de la empresa acceden a otro tipo de vista más específica", señaló Viña.

El costo promedio de esta solución web, que está traducida a más de diez idiomas, es de U\$S 5 por mes por usuario. El servicio se puede contratar online o se puede instalar el software en el servidor del cliente. En ambos casos, Feng Office brinda el soporte, el mantenimiento y la actualización de las versiones.

Los propietarios de la empresa señalan que reciben muy buenos comentarios por Feng Office, que ya cuenta con una comunidad internacional que colabora permanentemente en su evolución y desarrollo. "Para nosotros es un orgullo tener un producto que esté siendo utilizado por tanta gente. Por ese motivo, nos interesa incorporar las sugerencias de los usuarios y seguir creciendo. Las perspectivas son muy buenas", concluyó Viña.

Aceto de miel

"Investigando en Internet, descubrí un producto que se hacía en Europa pero no en América Latina: el vinagre de miel. Como soy apicultor, decidí producirlo", señaló el estudiante de Marketing Emiliano Reisfeld.

El emprendedor señaló que la producción de este aceto, que utiliza la miel como sustrato de fermentación y tiene propiedades antioxidantes, se enmarca en un proyecto de producción nacional de alimentos premium sustentables para la exportación. "Es un producto que da valor agregado a la miel, una materia prima abundante en Uruguay. Por ese motivo, este aceto tendría un costo inferior que en Europa".

En el 2005, Reisfeld participó en "Desafío Joven", un concurso de planes de negocios al cual se presentaron 350 participantes. Su idea quedó entre las diez mejores. En la entrega de premios, el Decano de la Facultad de Química lo invitó a participar de la incubadora de empresas del Polo Tecnológico de Pando, donde comenzó a desarrollar su producto.

En 2008, ante la falta de equipamiento para continuar su investigación, el emprendedor presentó su proyecto en la segunda convocatoria de "Emprendedores Diná-

micos" y fue seleccionado. La Fundación Ricaldoni le brindó financiación para continuar su ensayo y lo vinculó con la cátedra de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería, que dirige Herosinda Varela.

"Si no fuera por la Fundación Ricaldoni no podría terminar el proceso de laboratorio y mi proyecto quedaría estancado. La cátedra de Bioingeniería tiene el fermentador que necesito para continuar mi ensayo y además me aporta los conocimientos que requiero para producir por mis propios medios", resaltó Reisfeld.

Hay que destacar que una importante empresa del sector se interesó en el proyecto de Reisfeld, que actualmente está por comenzar a realizar las pruebas de las cepas. "Esperamos que este año, luego de terminar el proceso de laboratorio y resolver la parte comercial, podamos lanzar el producto al mercado", señaló el emprendedor.

Botón.tv

Desde que comenzó su participación en "Emprendedores Dinámicos", el emprendimiento Botón.tv no deja de crecer.

Botón.tv es un equipo para grabar mensajes de los invitados a bodas, cumpleaños, eventos empresariales o fiestas privadas. La cabina de grabación incluye una cámara de video, un micrófono y una pantalla. Quien desee grabar un mensaje debe tomar el micrófono y, luego de presionar un botón, dispone de 30 segundos para dejar su saludo. Simultáneamente, la pantalla muestra cómo está quedando el mensaje. Luego del evento, anfitriones e invitados pueden ver los videos en una pá-



La Fundación Julio Ricaldoni desarrolla la convocatoria "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería" en el marco del Programa Emprender cuya finalidad principal consiste en promover una cultura emprendedora de alto valor agregado que contribuya al crecimiento sostenido de la economía uruguaya. El Programa Emprender es ejecutado por LATU, CND y Prósperitas Capital Partners. Tiene el apoyo de BID / FOMIN y la Corporación Andina de Fomento. Además, cuenta con una red de instituciones colaboradoras, entre las que se encuentra la Fundación Ricaldoni.

EMPRENDEDORES DINÁMICOS

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Transformá tus ideas en un emprendimiento

PRIMERA CONVOCATORIA 2009 CIERRA 15 DE MAYO
SEGUNDA CONVOCATORIA CIERRA 30 DE JUNIO

Consultá las bases en www.ricaldoni.org.uy



gina web. El acceso a éstos puede ser restringido o no, según lo acordado previamente con el cliente.

El pasado verano, los aparatos de Botón.tv pudieron verse en varios boliches de la costa uruguaya porque fueron la cara visible de la campaña "El verano de verdad" de cerveza Patricia.

Sin embargo, los directores de Botón.tv sostienen que los casamientos y los cumpleaños de 15 se están constituyendo en el fuerte de su actividad.

"Hemos madurado la comunicación de la idea y realizamos alianzas estratégicas con algunos de los fotógrafos más reconocidos de este sector, por lo que los pedidos para realizar servicios no dejan de crecer", dijo a **enlaces.fing** el ingeniero Sebastián Fernández, uno de los directores del emprendimiento.

"De todas formas, la mayor parte de nuestros clientes nos contactan por el boca a boca, lo que da la pauta de que la gente está conforme y valora nuestro servicio", agregó Fernández. ■



El aceto de miel es un producto premium que contiene propiedades antioxidantes.
(Foto gentileza Emiliano Reisfeld)



Dos luchadores argentinos se enfrentan en el dohyo.



El integrante del comité organizador de Sumo.uy, Gonzalo Tejera, calibra el sistema de visión de los robots antes del inicio de la competencia.



La integrante del comité organizador de Sumo.uy, Serrana Casella, calibra el sistema de visión de los robots mientras un grupo de estudiantes de Facultad de Ingeniería prepara sus estrategias.

5° CAMPEONATO URUGUAYO DE SUMO ROBÓTICO

Robots en el ring

El sumo de robots es un deporte inspirado en la milenaria lucha japonesa que le da origen a su nombre. En el mismo, los robots compiten por empujar a su contrincante fuera de un círculo llamado "dohyo".



Ana Belén Pego juega con un robot durante un intervalo del campeonato.



Robot omnidireccional ensamblado en el Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería como parte del proyecto de grado "Control y comportamiento de robots omnidireccionales".



Participante del Liceo Zorrilla analiza su estrategia de lucha junto a integrantes del equipo de Sumo.uy.

Para lograrlo, los participantes programan la estrategia de control de los robots y, una vez iniciado el juego, éstos se desempeñan en forma totalmente autónoma hasta que la lucha termina.



La robótica tiene importantes aplicaciones en la industria. Por este motivo, el principal objetivo de Sumo.uy es desarrollar la investigación en esta área a partir de una actividad lúdica, así como también acercar estudiantes a la carrera de Ingeniería de Sistemas.

Durante el workshop, alumnos del Colegio Pedro Poveda muestran lo que desarrollaron en su taller de robótica.



El equipo del Liceo Zorrilla prepara su estrategia de lucha para la categoría liceales.



El 6° Campeonato Uruguayo de Sumo Robótico y el 1° Concurso Uruguayo de Robótica se desarrollarán del 30 de julio

al 1 de agosto de 2009 en la Facultad de Ingeniería. Para contactarse con los organizadores: sumo.uy@fing.edu.uy

En noviembre de 2008, la Facultad de Ingeniería fue la sede del 5to. Campeonato Uruguayo de Sumo Robótico. Luchadores uruguayos y extranjeros de diferentes categorías se enfrentaron en el ring. En el evento también se presentaron trabajos de investigación científica y los participantes de la categoría

“estudiantes liceales” realizaron diversas exposiciones sobre el tema.

Sumo.uy busca difundir las áreas de robótica e inteligencia artificial que se desarrollan en la Facultad, creando un espacio de interacción con distintos actores de la sociedad. ■



Integrantes del comité organizador de Sumo.uy. Arriba: Carla Pais, Santiago Margni, Tato Margni, Claudia Rostagnol y Gustavo Armagno. Abajo: Serrana Casella, Andrés Aguirre y Gonzalo Tejera.



Game Over: luego de una reñida pelea, el equipo del Liceo Suárez logra vencer a su rival del Liceo Zorrilla.

Cursos de actualización profesional y posgrado de la Facultad de Ingeniería

INSTITUTO DE INGENIERÍA QUÍMICA (IIQ)

Tecnología medioambiental en la industria de celulosa y papel

El objetivo del curso es proporcionar al estudiante el conocimiento básico y la comprensión de los métodos de minimización del consumo de agua en el proceso de la producción de pulpa y papel así como del tratamiento de aguas residuales y la reutilización de agua. Se abordará el tema de la utilización y tratamiento de lejías en plantas de pulpa y papel, el manejo de efluentes de planta, el caso particular de efluentes olorosos y la reducción de las emisiones de nitrógeno. Además, se estudiarán los métodos para la reducción y el tratamiento de efluentes gaseosos, minimización de desechos y disposición final de los mismos en fábricas de pulpa de celulosa y papel.

El curso, que se dictará del 21 al 30 de mayo de 2009, tendrá una duración de 30 horas (curso de actualización profesional) o 45 horas (curso de posgrado) y un cupo máximo de 15 participantes. Su costo es de \$5.000.

Para realizar el mismo, los participantes deben contar con un título universitario o equivalente, con formación universitaria en el área de Química y Física.

Su docente responsable es la Dra. Ing. Quím. Patricia Gerla, grado 5 del IIQ. ■

INSTITUTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (IIE)

Comunicaciones corporativas unificadas

Presentar una visión actualizada de las tecnologías de comunicaciones disponibles en el mercado empresarial, con foco en las redes corporativas y las comunicaciones unificadas, es el objetivo de este curso de actualización profesional, que se estructura en cuatro áreas temáticas: Conceptos de Telefonía Corporativa, Voz, Video y Telefonía sobre IP, Comunicaciones Unificadas y Cableado Estructurado, como soporte físico de las redes.

El curso se desarrollará entre agosto y octubre de 2009, tendrá una duración de 44 horas presenciales, un cupo mínimo de 10 participantes y un máximo de 30. Su costo es de \$8.000.

Los participantes deberán tener estudios en Ingeniería en Computación o Eléctrica, o bien conocimientos equivalentes adquiridos en el ejercicio profesional que incluyan telefonía digital y redes de datos.

Su docente responsable es el Ing. José Joskowicz, grado 3 del IIE. ■

INSTITUTO DE INGENIERÍA QUÍMICA (IIQ)

Bioetanol combustible: tecnología y desarrollo sostenible

Este curso propone conocer la situación del bioetanol combustible con respecto al contexto energético y ambiental, identificar los aspectos básicos de su uso y del desarrollo sostenible de la producción, así como también conocer las principales materias primas usadas, los procesos de transformación y las tecnologías de producción.

El mismo, que se dictará del 6 de octubre al 26 de noviembre de 2009, tendrá una duración de 20 horas, un cupo mínimo de 6 participantes y un máximo de 12. Su costo es de \$ 5.000.

Podrán acceder al mismo aquellas personas con formación básica en Ingeniería Química, de Alimentos, Ambiental, Industrial, Agronómica, o bien Química Farmacéutica, Licenciatura en Bioquímica, Maestría en Biotecnología o equivalentes.

Su docente responsable es el MSc. Ing. Quím. Daniel Ferrari, grado 4 del IIQ. ■

INSTITUTO DE COMPUTACIÓN (INCO) - INSTITUTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (IIE) - PROGRAMA DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS (PGT)

Métodos de gestión de proyectos

El objetivo de este curso es encuadrar la gestión de proyectos en la Teoría de Sistemas, brindando a los participantes los conceptos fundamentales y metodológicos de las nuevas técnicas existentes para especificar, planificar, ejecutar y controlar proyectos, de manera que estos sean "exitosos". Se abarcarán las técnicas tradicionales de gestión de proyectos, así como los principales conceptos de la metodología del Project Management Institute (PMI) y otros aportes recientes de la Teoría de las Restricciones (TOC) a la gestión de proyectos.

El curso, que se desarrollará del 15 de junio al 16 de julio de 2009, tendrá una duración de 65 horas y un cupo máximo de 35 participantes. Su costo es de \$15.500. Para realizar el mismo, se recomienda que los participantes cuenten con un título universitario en carreras superiores a 4 años. Su docente responsable es el Ing. Rudiger Von Sanden, grado 5 del IIMPI. ■

INSTITUTO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL (IMFIA) - INSTITUTO DE INGENIERÍA QUÍMICA (IIQ)

Microbiología ambiental

Estudiar los sistemas biológicos desde el punto de vista de su aplicación en Ingeniería Ambiental es el objetivo de este curso de actualización y posgrado, que también propone conocer la estructura, organización celular, formas de obtención de energía, crecimiento y reproducción de microorganismos procarióticos y eucarióticos. Durante el curso, también se expondrán los principios de control de las poblaciones bacterianas, esterilización y trabajo en condiciones asépticas.

El curso, que se dictará del 11 de mayo al 27 de junio de 2009, tendrá una duración de 30 horas presenciales. Su costo es de 200 dólares.

Para realizar el mismo, se recomienda que los participantes cuenten con conocimientos básicos de estructura y funciones de las macromoléculas, termodinámica, cinética química y compuestos orgánicos.

Su docente responsable es la Dra. Ing. Hermosinda Varela, grado 5 del IIQ. ■

INSTITUTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (IIE)

Imágenes médicas: adquisición, instrumentación y gestión

Este curso de actualización busca profundizar los conocimientos de los profesionales que tienen a su cargo el desarrollo de los equipos, la evaluación o la gestión del equipamiento médico. Además, intenta colaborar con las empresas del ramo para capacitar al personal técnico superior en los elementos básicos del proyecto de instrumentación biomédica derivado de los elementos de fisiología. Se privilegiará el enfoque multidisciplinario para resolver problemas de toma de datos biológicos, presentación de señales e imágenes y ejecución de funciones de terapia y prótesis.

El mismo, que se desarrollará en el segundo semestre de 2009, tendrá una duración de 58 horas y un cupo máximo de 10 participantes. Su costo es de \$5.500.

Para realizar el curso, es necesario que los participantes cuenten con un título de ingeniero electricista o equivalente, un título de técnico en electrónica o similar de la Universidad del Trabajo (UTU), o bien de licenciado en Ciencias. En todos los casos, se deberá contar con alguna experiencia de trabajo en desarrollo de equipos, en ingeniería clínica, en mantenimiento de equipos médicos o en áreas afines. Además, se requieren conocimientos previos en sistemas lineales, electrónica analógica, procesamiento digital, programación y uso previo de MATLAB.

Su docente responsable es el Ing. Franco Simini, grado 4 del IIE y coordinador del Núcleo de Ingeniería Biomédica (Facultad de Ingeniería - Facultad de Medicina). ■

Estos son sólo algunos de los cursos de actualización y posgrado que se dictan en la Facultad de Ingeniería. Puede acceder al listado completo en <http://www.fing.edu.uy/cursos/index.htm>.

MAGGIOLO:

Reflexiones sobre la investigación científica

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República lanzará en breve una publicación orientada a difundir el pensamiento del profesor Oscar Maggiolo en materia de promoción de la investigación científica, su aplicación a la resolución de los problemas nacionales, así como también el desarrollo de la Universidad de la República y su relación con la sociedad uruguaya.

La intensa actividad llevada adelante por el profesor Maggiolo a lo largo de más de tres décadas de trabajo, impide que una publicación contenga la totalidad de su producción intelectual. Por este motivo se seleccionaron artículos que reflejan los puntos esenciales de su pensamiento sobre la investigación científica, dentro de los límites que toda publicación impone.

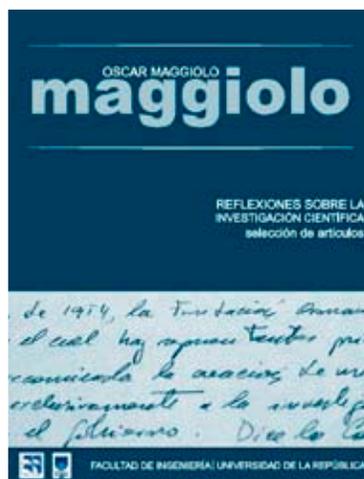
El libro contiene una serie de artículos publicados en diversos medios y otros que forman parte del archivo Maggiolo que fue donado por su familia a la Universidad. La vigencia de las ideas plasmadas en los mismos motivan su publicación para aportar a la construcción de la Universidad y su relación con la sociedad.

Entre otros, se reproducen los artículos "La ciencia, la técnica, y la sociedad actual", publicado originalmente en 1952 en el Boletín de la Sociedad Uruguaya para el Progreso de la Ciencia; "La investigación científica al servicio de la tecnología industrial", pu-

blicado en 1964 en los Cuadernos de Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.

Se reproduce también el artículo "Política de desarrollo científico y tecnológico de América Latina", publicado 1968, que constituye uno de los escritos más divulgados del profesor Maggiolo, así como también los aspectos esenciales del "Documento base para discutir una política para el quinquenio para la Universidad", conocido habitualmente como "Plan Maggiolo".

Del reciente "Archivo Maggiolo" de la Universidad de la República se publica la transcripción del discurso "Los Institutos de la Facultad y la industria nacional", pronunciado el marzo de 1951 en la Facultad de Ingeniería, los borradores preparados para una posterior publicación en el diario La Mañana y el Semanario Sur y el discurso efectuado en el homenaje a José Pedro Varela con motivo del centenario de la "Sociedad de Amigos de la Educación Popular". ■



Ingeniero Oscar Maggiolo*

Montevideo, 1920 - Caracas, 1980

Ingeniero industrial y docente universitario de extensa actuación. Investigador científico, consultor de UNESCO, integró por dos períodos el Consejo Directivo de la International Assotiation for Hidraulic Research.

Inició su carrera docente en la Enseñanza Secundaria, para continuar en la Facultad de Ingeniería y Agrimensura, aún antes de egresar de la misma en 1947. Por tres períodos fue miembro del Consejo de la Facultad, así como decano interino e integrante de diversas comisiones tanto en ese nivel como en el ámbito más amplio de la Universidad. Se especializó en el extranjero mediante la realización de diferentes cursos y experiencias. Ejerció el Rectorado de la Universidad de la República a lo largo de seis años (1966-1972). La crisis nacional y el antagonismo del poder político obstaculizaron sus serios planes de impulsar un gran avance científico-tecnológico a partir de la Universidad. No obstante, presentó un profundo proyecto de reestructuración para ser aplicado en el quinquenio 1968-1972.

*En base a la información publicada en el sitio de Universidad de la República.

POSGRADOS PROFESIONALES



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

MAESTRÍAS PROFESIONALES



ingeniería ambiental

Complementa y amplía la formación académica y técnica de los profesionales en el campo ambiental, asegurando una formación suficiente en los fundamentos básicos de las distintas disciplinas relacionadas y los conocimientos instrumentales necesarios para su aplicación. De esta forma se logra desarrollar la capacidad para resolver problemas de ingeniería relacionados con el medio ambiente.



ingeniería en computación

Se dirige a profesionales en esta disciplina que deseen obtener una ampliación y profundización de sus conocimientos en el área, capacitándolos para enfrentar problemas de ingeniería con creatividad y solvencia. Con este fin, se procura el estudio en profundidad de tópicos de actualidad y relevancia a partir del manejo creativo del conocimiento.



ingeniería en celulosa y papel

Busca formar profesionales capaces de afrontar y resolver con solvencia y creatividad las necesidades de la sociedad uruguaya en el área, ya sea mediante su participación activa en tareas de investigación o desarrollo científico y tecnológico, como en el ejercicio innovador de su actividad profesional.

DIPLOMAS DE ESPECIALIZACIÓN



telecomunicaciones

El diploma apunta a un perfeccionamiento en el área de las telecomunicaciones, ampliando en profundidad los conocimientos adquiridos en los programas de grado en ingeniería eléctrica o en otras ramas de la ingeniería.



gestión de tecnologías

El objetivo del programa es la formación y perfeccionamiento de profesionales en temas relativos a la administración y gestión de soluciones tecnológicas. Los estudios contribuirán en el diseño y la implementación de cambios organizacionales significativos en sistemas de desarrollo y utilización de tecnologías, para de esta forma asumir un papel de agente de cambio eficaz en las organizaciones.



estudios avanzados en computación

Se dirige a profesionales de esta disciplina que deseen actualizar y ampliar sus conocimientos en áreas de gran desarrollo reciente mediante una formación de importante rigor conceptual y profundidad de exposición.

CONTENIDO

EDITORIAL 03

Por el decano de la Facultad de Ingeniería,
Ismael Piedra-Cueva

EDITORIAL 05

Por el director ejecutivo de la Fundación Julio
Ricaldoni, Gerardo Agresta

PRIMER SATÉLITE EXPERIMENTAL URUGUAYO 06

Facultad de Ingeniería planea
poner a Uruguay en órbita

INSTITUCIONAL 09

Objetivos estratégicos e información institucional
de la Fundación Julio Ricaldoni

CONVENIOS FJR 11

Algunos de los convenios firmados por la
Fundación Julio Ricaldoni

NOTA DE TAPA 14

De la sequía a la inundación
La variabilidad del clima impulsó la creación de
la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera

URUGUAY TRAZADO 19

Sistema nacional para la
identificación digital automática
e inequívoca del ganado

AGRO, INDUSTRIA E INGENIERÍA 22

Investigaciones universitarias solucionan
problemas específicos de la producción
agropecuaria nacional

TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS 28

Un problema transformado en industria

EVENTOS 32

Segundo Open Coffee Show
Premios Morosoli y Semana Emprendedora

6ª Muestra de Proyectos de Fin de Carrera de Ingeniería Eléctrica

INNOVADORES EN EL MERCADO 36

Proyectos exitosos de la convocatoria
"Emprendedores Dinámicos de la
Facultad de Ingeniería"

FOTO REPORTAJE 40

Los robots se enfrentaron en el ring durante el
5º Campeonato Uruguayo de Sumo Robótico

CARTELERA 44

Cursos de actualización y posgrado de
Facultad de Ingeniería

LANZAMIENTO 46

"Maggiolo: Reflexiones sobre
la investigación científica"



enlaces.fing es una publicación de la
Fundación Julio Ricaldoni de la Facultad de Ingeniería
de la Universidad de la República

Consejo directivo

Presidente:

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva

Miembros del Consejo:

Ing. Jorge Martínez

Ing. Pedro Arzuaga

Ing. Jorge Abin

Bach. Federico Defranco

Redactor responsable:

Ing. Gerardo Agresta

Avda. Julio Herrera y Reissig 565

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

Coordinación general y edición:

Lic. Alejandro Landoni

Redacción:

Nadine Serván

Lic. Alejandro Landoni

Fotografía:

Eduardo Collins

Diseño gráfico:

Andrés Cribari

Diseño de logo:

Fernando Méndez

Impresión:

Imprenta LAPSUS

José L. Terra 2197

Dep. Legal: 344935/08

Contactos:

enlaces@ricaldoni.org.uy

Fundación Julio Ricaldoni

Avda. Julio Herrera y Reissig 565

Edificio Anexo

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

Tel. 712.4691

www.ricaldoni.org.uy

Registro MEC: 2213/08

Las opiniones de los entrevistados vertidas en
los artículos de esta publicación no expresan
necesariamente la opinión institucional de la
Fundación Julio Ricaldoni y son responsabilidad de los
entrevistados.

Todos los derechos reservados.

Esta publicación puede ser reproducida mencionando
la fuente y a la Fundación Julio Ricaldoni.

NOTA DEL EDITOR

Mayúscula va con minúscula

Estamos acostumbrados a escribir todos los títulos y
cargos con mayúsculas (presidente, ministro, director
nacional, etc.), pero en realidad se escriben con minús-
cula, excepto en circunstancias específicas. Ante algunas
inquietudes de nuestros lectores referidas al uso de las
mayúsculas y minúsculas, me parece oportuno destacar
que la revista *enlaces.fing* está utilizando estrictamente
los criterios utilizados por la Real Academia Española. Los
mismos pueden consultarse en <http://buscon.rae.es/dpd/>
SrvltConsulta?tema=may96C39#Basculas

Alejandro Landoni | Editor revista *enlaces.fing*

Aproveche la oportunidad de hacer despegar su empresa

Asesórese y capacítese con
el mejor servicio de asistencia técnica
para PYMES del país.



CAMARA DE INDUSTRIAS
DEL URUGUAY

En el Departamento de Desarrollo Empresarial (DDE) de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) contamos con un capacitado staff de profesionales y docentes, con amplia experiencia en servicios de consultoría y capacitación, que le ayudarán a mejorar la competitividad de su empresa.

Además, como Organización de Promoción Empresarial, a través del Programa PACPYMES podemos ayudarle a obtener financiamiento no reembolsable para proyectos de consultoría y capacitación, disminuyendo el costo de la actividad para su empresa.

**Llegó la oportunidad para mejorar
la competitividad de su PYME.
Contáctese con nosotros.**

CIU - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO EMPRESARIAL

Desde el interior llame sin cargo al 0800-4437 o en Montevideo 604 0464* int. 225 - dde@ciu.com.uy



Encontrando caminos para la vinculación tecnológica

Fundación Julio Ricaldoni
Avda. Julio Herrera y Reisig 565 - Edificio Anexo
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Tel. (598 2) 712 4691
www.ricaldoni.org.uy

