

REVISTA DE LA FUNDACIÓN JULIO RICALDONI

# enlaces

■ FING

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL URUGUAY

## LUCHA DE ROBOTS

Se viene el 5to.  
Campeonato Uruguayo

## BILLEO

Equipo médico con  
patente universitaria cura  
recién nacidos en  
hospitales públicos

## EMPRENDEDORES DINÁMICOS

Apoyo a emprendimientos  
de base tecnológica

## ENERGÍA

Expertos de la Facultad de Ingeniería aportan  
soluciones para cambiar la matriz energética nacional

Columna del ministro de Industria, Daniel Martínez

Entrevista con el director nacional de Energía,  
Ramón Méndez



La Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT) del Ministerio de Educación y Cultura, comprometida con la tarea de investigación en el país, apoya los esfuerzos de creación y consolidación de la excelencia académica, en el marco del Uruguay innovador. Desde su creación, la DICYT se ha constituido en una herramienta útil, transitando un sendero de construcción de capacidades de innovación, ciencia y tecnología, aportando a la construcción colectiva del Uruguay del futuro.



La Fundación Julio Ricaldoni inicia sus actividades en el año 2003, con el objeto de impulsar desarrollos tecnológicos a través de la combinación de las fortalezas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y las capacidades de empresas innovadoras.

A partir de su concepción, la Fundación ha crecido muy rápidamente, concentrándose en la búsqueda de soluciones a problemas relevantes de interés nacional en una variedad de áreas críticas, tales como medioambiente, energía, salud, etc.

Nuestra actividad cuenta con un fuerte componente multidisciplinario, esencial para la búsqueda de soluciones efectivas a problemas complejos que afectan la calidad de vida de nuestra sociedad.

La actividad de la Fundación Julio Ricaldoni también ha crecido en ese aspecto. Originalmente focalizada en aplicaciones de la Ingeniería, en la actualidad ha expandido su área de atención a otras áreas de servicios y aplicaciones, incrementando nuestra colaboración con el sector productivo.

En este marco, es con gran satisfacción que este año hacemos el lanzamiento de la revista **Enlaces.fing**, que tiene como objetivo constituirse en la herramienta de difusión de las múltiples actividades que realiza la Fundación y la Facultad de Ingeniería, como forma de mejorar y promover nuestra comunicación con la sociedad.

Para nosotros es un orgullo este lanzamiento, y vemos como muy promisorios los próximos años durante los cuales la Fundación Julio Ricaldoni y nuestra revista **Enlaces.fing** continuarán creciendo en forma sostenida.

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

# CONTENIDO

3

## Bienvenida

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

5

## Editorial

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

6

## BILED

Un equipo médico construido bajo patente universitaria cura recién nacidos en hospitales públicos.

10

## Institucional

¿Qué es la Fundación Ricaldoni?

11

## Vinculación Tecnológica

El impulso de la DiCyT a la vinculación en Ingeniería.

12

## Proyectos

Algunos de los proyectos que ejecuta la Fundación Ricaldoni.

15

## Columna

Escribe el ministro de Industria, Daniel Martínez.

16

## INFORME ENERGÍA

Expertos de la Facultad de Ingeniería aportan soluciones para cambiar la matriz energética nacional.

25

"Renacimiento" Nuclear: Uruguay analiza la posibilidad de introducir la tecnología de reactores.

27

Entrevista con el director nacional de Energía, Ramón Méndez.

32

## Maestría en Celulosa y Papel

Facultad de Ingeniería y Universidad Politécnica de Helsinki.

33

## Emprendedores Dinámicos

Una convocatoria que apoya emprendimientos de base tecnológica.

36

## Lanzamiento

La Fundación Ricaldoni lanzó su Red de Emprendedores.

38

## Lucha de Robots

3to. Campeonato Uruguayo de Sumo Robótico.

40

## Foto Reportaje

Propuesta de la facultad de Ingeniería para renovar sus instalaciones.

44

## Convenios

Vinculación de la Facultad de Ingeniería con el sector productivo.

**Itaces.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 Álvarez

Ing. Jorge Abín

Ing. Bach, Federico Deharco

#### Redactor responsable:

Ing. Gerardo Agresta

Avda. Julio Herrera y Reissig 343

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

#### Coordinación general y edición:

Dr. Alejandro Landoni

#### Redacción:

Nadine Serván

Dr. Alejandro Landoni

#### Fotografía:

Eduardo Collin

#### Diseño gráfico y retoque fotográfico:

Fernando Méndez

#### Impresión:

Imprenta LAPUS

208 L. Tera 2197

Dep. Legal: 34495/08

¡Contáctanos!

[entace@ricaldoni.org.uy](mailto:entace@ricaldoni.org.uy)

#### Fundación Julio Ricaldoni

Avda. Julio Herrera y Reissig 343

Edificio Anexo

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

Tel. 712 4871

[www.ricaldoni.org.uy](http://www.ricaldoni.org.uy)

#### Registro MEC 2213/04

Esta publicación cuenta con el apoyo de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DiCyT) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC).

Gracias a la colaboración de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) la revista **Itaces.fing** está llegando a todos sus socios.

La Fundación Julio Ricaldoni agradece estos y otros importantes apoyos a la difusión de las actividades de vinculación tecnológica en nuestro país.

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 no puede ser reproducida en ninguna de sus partes y por ningún medio en la impresa autorización de su propietario.





**H**emos definido como política editorial de esta nueva revista tomar un tema de trascendencia social y económica del país que requiera el abordaje multidisciplinario y en particular desde diversas ramas de la ingeniería. Desde ese tema pretendemos presentar de qué forma la Facultad de Ingeniería está preparada para aportar a las necesidades productivas y sociales. Siguiendo esa línea, en este primer número de **Enlaces.fing** se hace un foco especial en la energía -un tema estratégico per se-, que ha sido claramente preocupación de los investigadores universitarios desde diversas perspectivas y a diferentes niveles.

Esta temática es un ejemplo de una gran oportunidad de desarrollo basado en el fortalecimiento de las capacidades de innovación nacionales. Quienes tenemos la responsabilidad de promover la vinculación tecnológica vemos en este tema un interesante desafío.

¿Cómo podemos aportar para mejorar la independencia del país en este tema?  
¿De qué manera colaboraremos para mejorar la eficiencia energética?

Existen diferentes niveles para abordar las respuestas a estas preguntas y se abre un amplio abanico de acciones posibles: desde la investigación científica y el desarrollo tecnológico hasta la aplicación de conocimiento profesional bien conocido que no está extensamente difundido en los actores productivos de bienes y servicios.

Desarrollar extensión universitaria en este sentido parece una buena forma de trabajar. Promover pasantías de estudiantes en la industria para apoyar la mejora de los procesos, generar redes de empresas que puedan complementarse al conocimiento universitario para ofrecer soluciones específicas, apoyar la generación de nuevos emprendimientos en el área energética que desarrollen soluciones en base a las características del país son algunas de las acciones posibles. También el trabajar en conjunto con empresas para estudiar aspectos de cogeneración eléctrica y asesorar a los entes energéticos y al gobierno en estos temas.

Asimismo, el área energía brinda la oportunidad de la interacción de las diferentes ramas de ingeniería con otras áreas de conocimiento para trabajar conjuntamente en los aspectos económicos, culturales, sociales, legales, entre otros.

El tema central elegido en **Enlaces.fing** es un buen ejemplo de área en la que se puede crear valor a partir de la interrelación entre los diversos actores. La Fundación Ricaldoni y la Facultad de Ingeniería están buscando y encontrando ese camino.

Uno de los motivos principales de esta revista es fortalecerlo y potenciar los resultados, invitándolo a usted a acompañarnos.

Ing. Gerardo Agresta  
Director Ejecutivo de la Fundación Julio Ricaldoni

## “BiliLED: ¡Gran noticia!”

Ciento noventa bebés prematuros nacen cada año en el Hospital Pereira Rossell. El 90 % de ellos tiene ictericia, una enfermedad que, si no es tratada adecuadamente, puede dar lugar a trastornos neurológicos irreversibles. Atendiendo a esta problemática, un investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República creó un novedoso equipo de fototerapia para el tratamiento de la ictericia neonatal: BILED.

**E**n marzo de 2008 en Punta del Este, al inaugurar el Foro de Innovación de las Américas, el presidente de la República, Dr. Tabaré Vázquez, citó al equipo BILED, desarrollado bajo patente universitaria, como ejemplo del compromiso que mantiene la Universidad de la República con la democratización del conocimiento.

BILED había sido creado siete años antes por el investigador del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería, Ing. Dr. en Física Horacio Failache, quien estaba desarrollando junto a un equipo de investigación una fuente de luz para tratar un tipo específico de cáncer de piel. En ese marco, descubrió que esa misma fuente de luz podía ser aplicada para el tratamiento de una patología habitual en el recién nacido: la ictericia.

### Peligros de la ictericia neonatal

Se calcula que el 60% de los recién nacidos padece ictericia, es decir, acumulación de la bilirrubina en la sangre, lo que causa que la piel y los ojos tomen una coloración amarillenta. El porcentaje de afectados aumenta notoriamente en el caso de los recién nacidos prematuros, por causas meramente fisiológicas, ya que su cuerpo no está capacitado para eliminar rápidamente el exceso de bilirrubina.

Aunque en ocasiones la ictericia puede desaparecer sin tratamiento, en los cuadros moderados y graves es necesario someter al recién nacido a fototerapia. La aplicación de una

luz específica sobre la piel del afectado tiene como fin la degradación de la bilirrubina, que tras ser transformada en otra molécula, pasa a la circulación sanguínea y finalmente es eliminada del organismo a través del intestino y la orina.

**LED:**  
Acronimo de Light-Emitting Diode o diodo emisor de luz.

Si la ictericia persiste y no es tratada adecuadamente, la bilirrubina puede acceder a los órganos y al sistema nervioso, dando lugar a una lesión neurológica -kernicterus- que deja secuelas muy graves e irreversibles, como por ejemplo retardo mental, y que incluso puede causar la muerte.

### En busca del equipo más eficaz

La preocupación de los médicos, antes del surgimiento de BILED, radicaba en la falta de equipos de fototerapia adecuados para tratar la ictericia. El investigador Horacio Failache conocía las inquietudes de los especialistas ya que en aquel momento su padre era neonatólogo del hospital de niños Pereira Rossell.

Lo cierto es que durante muchos años los recién nacidos que tenían ictericia eran colocados bajo tubos de luz blanca durante varios días, con los ojos cubiertos para evitar daños en la vista. Luego surgieron otros equipos realizados en base a lámparas fluorescentes de color azul, halógenas y fibra óptica. Si bien

éstos eran más eficientes que el primero, tampoco alcanzaban la velocidad de degradación de bilirrubina requerida por los médicos. Además, estos equipos eran importados, costosos y requerían mantenimiento continuo.

Según los técnicos, los equipos de fototerapia más efectivos resultaban ser los de diodos emisores de luz (LEDs), que en algunas partes del mundo habían comenzado a sustituir a los equipos convencionales, de lámparas fluorescentes.

Uno de los problemas de estas lámparas es que desperdician energía porque emiten un gran espectro de luz, mientras que para tratar la ictericia se necesita sólo un tipo de luz específica.

Fue en ese contexto que Failache decidió crear BILED, un equipo de fototerapia realizado en base a microLEDs. “Se obtuvo una fuente más barata, robusta y libre de mantenimiento, que además resultó ser mucho más efectiva que las fuentes importadas basadas en otra tecnología, ya que logra degradar la bilirrubina más rápidamente y, por lo tanto, los tiempos de tratamiento se acortan”. Esto se debe a que el equipo emplea una mínima cantidad de energía para producir únicamente la luz terapéutica, de alta intensidad. La luz es de color azul intenso, que corresponde a una longitud de onda muy específica, de 470 nanómetros.

El prototipo de BILED estuvo a prueba en el Hospital Pereira Ros-



Un bebé prematuro con ictericia es tratado con el equipo de fototerapia BILED en el Hospital Pereira Rossell.

sell, y luego fue sometido a una rigurosa evaluación técnica comparativa, de la cual surgieron las ventajas de este equipo.

#### Ventajas comparativas de BILED

BILED logró una amplia aceptación en los médicos, que lo defienden por su efectividad, funcionalidad, durabilidad y costo.

"Si el equipo es bueno, debería eliminarse como mínimo 5 mg de bilirrubina por día", afirmó la jefa del Servicio de Recién Nacidos del Hospital Pereira Rossell, Dra. Cristina Hernández. La especialista reveló que utilizaron un medidor para captar la intensidad de luz de todos los equipos de fototerapia que funcionan en el hospital (fluorescentes, halógenos y LEDs), y comprobaron que el único que alcanza la intensidad de onda necesaria para la rápida degradación de la bilirrubina es el BILED. Además, este equipo no varía la intensidad de la luz, como ocurre con los tubos fluorescentes; tiene una vida útil mayor, continúa funcionando aunque se quemase alguna celdilla y los LEDs tienen un costo de reposición sensiblemente inferior a los tubos.

En el momento de su creación, BILED era cinco veces más barato que un equipo de intensidad y eficiencia similar. Costaba entre seiscientos y setecientos dólares mientras que los equipos importados rondaban los tres mil o cuatro mil dólares.

#### Ictericia neonatal

El 60 % de los bebés tienen ictericia. En el caso de los prematuros, el porcentaje asciende a un 90 %.

Los médicos también resaltan otra ventaja del BILED.

"Los equipos comunes recalientan el acrílico de las incubadoras, cosa que no ocurre con el BILED, porque los LEDs emiten una luz que no genera calor", explica la Dra. Hernández.

Al tener una mayor intensidad de luz, los tiempos de tratamiento se acortan. "Si no tenemos el equipo adecuado, como sucede con los tubos fluorescentes, el tiempo es el que va a marcar el tratamiento; en lugar de estar dos días en fototerapia, el niño puede requerir cinco o seis días de tratamiento", afirma la especialista.

Actualmente, en el Hospital Pereira Rossell están funcionando seis equipos BILED y diversos equipos que utilizan lámparas fluorescentes y halógenas. "Nuestra solicitud para la licitación de los futuros equipos es en base al BILED, que es el que deseamos poner en todo el servicio", revela la jefa del Servicio de Recién Nacidos.

#### Un proceso muy duro, lento y desgastante

En 2001, BILED ya estaba diseñado, operativo y testado por el Hospital Pereira Rossell. Además, había una demanda insatisfecha por parte de los médicos, que solicitaban más equipos y de mejor calidad.

"Era extremadamente claro, por lo menos para mí, que era un producto que iba a ser exitoso, al menos para resolver ese problema nacional", revela Horacio Failache. Sin embargo, no fue fácil para el investigador conseguir a un empresario que estuviera dispuesto a invertir para desarrollarlo comercialmente.

"BILED perdió muchos años. En su momento era el primer equipo de América del Sur que surgía con esa tecnología. El problema fue que lle-



BILED emite luz No por lo que puede apoyarse directamente sobre el opficio de la incubadora.

varlo a la etapa comercial llevó más de 4 años y grandes oportunidades se perdieron durante ese proceso", lamenta Failache.

"Existieron intentos de motivar una industrialización incluso en Argentina y Brasil, pero fueron infructuosos porque en realidad el que estaba intentando explorar la oportunidad de comercializar ese equipo no era un especialista en el tema. Era un físico. Y un físico no está preparado para eso. Nadie le da importancia a un físico con un equipo abajo del brazo...", reflexiona Failache.

El investigador reconoce que durante el proceso, se vio tentado varias veces a "bajar los brazos", hasta que decidió buscar asesoramiento en el Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Ingeniería y Medicina. Allí se contactó con el Prof. Ing. Franco Simini y con el Ing. Daniel Geído, dos figuras claves en el desarrollo de BILED.

"Trabajamos mucho para mejorarlo", señala Simini, y agrega que "BILED tuvo éxito porque todos los involucrados aportaron sin esperar algo a cambio".

Los especialistas ganaron un premio de la Fundación AMSUD-Pasteur que les permitió realizar un prototipo más avanzado que el anterior, con una longitud de onda más específica para el tratamiento de la ictericia.

Finalmente, se vincularon con Controles, una empresa uruguayaya que estaba dispuesta a producir comercialmente el equipo BILED. Se firmó un convenio de transferencia tecnológica, por el cual la Universidad de la República recibe un determinado por-

centaje de las ventas por concepto de propiedad intelectual "En parte, todo fue posible gracias al espíritu emprendedor de Controles", revela Failache. "Si bien nosotros ofrecíamos algo ya desarrollado que el Pereira Roselló lo quería tal cual, ellos vie-

ron que para producirlo industrialmente y que fuera rentable, debían invertir y realizar una adaptación al producto comercial". Para Controles, BILED era un desafío en un campo innovador, ya que hasta ese momento Controles no se dedicaba a la producción de equipos médicos. "Nos interesó la puerta que nos abría y por eso lo empezamos a fabricar", explicó el técnico de Controles, Fernando Baldacci.

#### **BILED:**

**Equipo de fototerapia para el tratamiento de la ictericia neonatal construido en base a LEDs bajo patente de la Universidad de la República.**

Aunque BILED no tuvo demasiada incidencia económica para la empresa, le permitió acceder al mercado de los equipos médicos. De hecho, actualmente la empresa está desarrollando un medidor de la profundidad anestésica para uso en quirófano y CTI.

Por su parte, la distribuidora Günter Schauf está planeando exportar BILED. Además, Controles está adaptando este equipo a las nuevas tecnologías. "Estamos trabajando en un desarrollo del equipo porque la tecnología avanza a pasos agigantados, y más la de los LEDs", sostiene Baldacci.

"Lo cierto es que los LEDs vienen aumentando su potencia año a año. Con la tecnología actual cuatro LEDs pueden dar la misma intensidad de luz que los ciento noventa y seis que tiene BiliLED", apunta el técnico de Controles.

Si bien este desarrollo es una adaptación del BiliLED original a las nuevas tecnologías, la Facultad de Ingeniería no está involucrada directamente en el mismo. El investigador Falache sigue fiel a la Física, y actualmente está intentando demostrar la viabilidad de un reloj atómico microsétrico. ■



El investigador Horacio Falache expone el funcionamiento de BILED durante el lanzamiento del proyecto de Vinculación Tecnológica en Ingeniería de la Fundación Julio Ricaldoni.

"Los servicios necesitan del conocimiento universitario y la salud necesita de los saberes de la Universidad y de la Facultad de Ingeniería en particular", expresó la ministra de Salud Pública, Dra. María Julia Muñoz, en el lanzamiento del proyecto Vinculación Tecnológica en Ingeniería de la Fundación Julio Ricaldoni. En dicha ceremonia, realizada en julio de 2007, la Facultad de Ingeniería donó cinco equipos BILED a hospitales públicos\*.

Según el decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. Ing. Ismael Pedro Cueva, no todos los desarrollos generados terminan en el punto al cual llegó el BILED. Esto se debe, en parte, a los problemas que se generan al pasar a la fase industrial.

Por su parte, el rector de la Universidad, Rodrigo Arocena, consideró necesario trabajar en la idea de triángulo como símbolo de las vinculaciones entre el Gobierno, el sector universitario-académico y el sector productivo. "Esto es una consigna pero no la hemos incorporado bien", confesó Arocena.

"Creo que podemos levantar la vista y mirar hacia una política de desarrollo en su conjunto", señaló Arocena, y agregó que "sustituir a través de talento nacional la compra de costosos equipos en el exterior por equipos más eficientes y más adaptados hechos aquí, es sustituir, pero es un primer paso para ir creando industrias de conocimiento que son nuestras apuestas de largo plazo para el desarrollo".

"Los equipos BILED son un símbolo de los que vamos a hacer [...]. Sin duda, uno puede resumir todo en tres palabras: "BILED; ¡Gran noticia!"

\* puede ver la cobertura del evento en la sección Novedades de [www.icaldoni.org.uy](http://www.icaldoni.org.uy)

## ¿Qué es la Fundación Julio Ricaldoni?

Encontrando caminos para la vinculación tecnológica

Desde el año 2003, la Fundación Julio Ricaldoni impulsa el desarrollo de la Ingeniería nacional y en particular la vinculación de la Facultad de Ingeniería (FING) de la Universidad de la República con el sector productivo, a los efectos de contribuir al desarrollo social y económico del país.

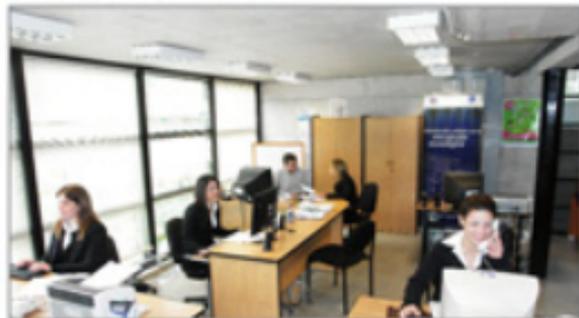
Esta organización autosustentable, creada por la FING como una herramienta ágil, profesional y confiable, que funciona en el ámbito del derecho privado, ejecuta proyectos que aplican el conocimiento generado en esta casa de estudios en los desafíos tecnológicos que se le presentan a las empresas y órganos que integran el sector productivo uruguayo.

De esta manera, la Fundación proporciona una infraestructura técnica, administrativa y de marketing que agrega valor a la sociedad en general, promoviendo la competitividad y la innovación en las organizaciones públicas y privadas.

En este marco, realiza:

- la gestión administrativa y económica de diversos proyectos de interés para los Institutos de la Facultad;
- proyectos con empresas y organizaciones para promover la innovación tecnológica en las mismas y la inserción laboral de estudiantes y egresados;
- proyectos que impulsan la vinculación tecnológica de la Facultad de Ingeniería, el apoyo a la cultura emprendedora y a la generación de nuevos emprendimientos dinámicos de base tecnológica y la promoción de la innovación en el Uruguay.

Como instrumentos de vinculación tecnológica, la Fundación Ricaldoni ofrece cursos de capacitación a medida, apoya la creación de emprendimientos tecnológicos, ejecuta convenios por transferencia y desarrollo tecnológico, convenios por consultoría, proyectos de fin de carrera de estudiantes y gestiona pasantías guiadas para los mismos. ■



Integrantes de la Fundación Ricaldoni trabajan para impulsar la vinculación tecnológica.

### EL PROFESOR JULIO RICARDONI

Julio Ricaldoni (1906-1993) fue uno de los ingenieros más sobresalientes de su generación. Se recibió de Ingeniero civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en 1933, siendo otorgada la Medalla de Oro.

Fue profesor de distintas asignaturas en el área de la Ingeniería Estructural de la Facultad de Ingeniería, dictando múltiples conferencias en el país y en el exterior. Fue distinguido con el título de Doctor Honoris Causa de nuestra Universidad.

Fue Decano de la Facultad desde 1949 hasta la intervención de la Universidad en 1973 y retornó al decanato en marzo de 1985 en oportunidad del restablecimiento de la democracia, ayudando a la Universidad en un difícil período de transición.

Ejerció la docencia universitaria, orientado en sus últimos años a la investigación, con el pleno ejercicio de sus facultades intelectuales hasta el día anterior a su fallecimiento, a la edad de 87 años.

Varias generaciones de Ingenieros han tenido en él un ejemplo a seguir tanto para orientar su desarrollo académico como para realizar sus trabajos en el terreno profesional. Actualmente, Ricaldoni es un referente de la Ingeniería nacional. Esta Fundación, que lleva su nombre, es -además de un reconocimiento institucional de su casa de estudios- un instrumento que perpetúa su legado como Ingeniero y, sobre todo, como persona.

## Vinculación en Ingeniería

Proyecto en ejecución financiado por la DiCyT.

El proyecto de "Unidad de Vinculación Tecnológica" de la Fundación Julio Ricaldoni fue financiado por la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Cultura durante el año 2007 con una ampliación en el año 2008 a efectos de la difusión de los resultados.

El mismo tuvo como objetivo el desarrollo de la vinculación tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en áreas de gran interés definidas por sus diferentes Institutos. Estas áreas son: gestión de software, software a medida, electrónica y telecomunicaciones a medida, gestión de calidad, eficiencia energética y tratamiento biológico de residuos.

La formulación del proyecto surge a partir de la existencia de capacidades en la Facultad que pueden ser aplicadas en el sector productivo y esa aplicación se ha visto retrasada por la falta de recursos humanos específicamente dedicados a generar los vínculos necesarios con las empresas.

Según el área de trabajo, se han desarrollado diferentes actividades de vinculación en función de las empresas contraparte: pasantías guiadas de estudiantes, proyectos de fin de carrera, convenios por desarrollo tecnológico, convenios por transferencia tecnológica, generación de emprendimientos articuladores de oferta y demanda tecnológica, cursos de capacitación a medida, convenios por consultoría.

Este proyecto se propuso generar un impacto a través de la incorporación de valor agregado en base a la introducción de tecnología en empresas, la mejora de los procesos productivos mejorando la competitividad, la sustitución de

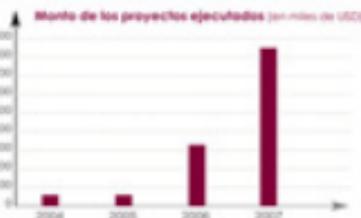
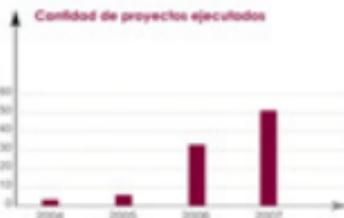
tecnología comprada al exterior por otra desarrollada en el país y el desarrollo de actividades industriales ambientalmente sustentables.

Los resultados han superado las expectativas. El proyecto cumplió en más de un 50% sus objetivos de cantidad de acuerdos alcanzados con la industria. Pero adicionalmente cubriendo las necesidades que se generaban ante el muy importante crecimiento de la actividad, pudiendo asignar recursos humanos al seguimiento, administración y comunicación de las diferentes actividades previstas.

Sin dudas, como se puede ver en las gráficas, el apoyo de la DiCyT a las actividades de vinculación tecnológica de la Fundación Ricaldoni ha sido clave, no sólo para ampliar sustantivamente la actividad, sino también para generar los recursos humanos que puedan sustentar ese crecimiento de forma ordenada. ■



Edificio donde desarrolla sus actividades la Fundación Julio Ricaldoni.



## Proyectos

Algunos de los proyectos que ejecuta la Fundación Ricaldoni.

Con el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Recursos naturales y diversidad biológica  
Programa de Producción Responsable (PPR)

Solucionar el problema de los efluentes de los tambos siempre fue un motivo de preocupación en nuestro país. Hasta el momento se utilizaban propuestas desarrolladas en otras partes del mundo.

A través de este convenio se estimaron los parámetros básicos para el procesamiento y la utilización de los residuos sólidos y líquidos de los tambos uruguayos, en particular el manejo de aguas de lavado de áreas de ordeño, orientando sobre la mejor solución para cada caso. Se propuso un sistema de manejo integrado y eficiente de los recursos naturales, sostenible desde el punto de vista social, económico y ambiental.

En junio 2008, se presentó el “Manual y Software para el Manejo de Efluentes de Tambo”, elaborado en el marco de este acuerdo.

El manual es una guía para los técnicos y productores de establecimientos lecheros, que se enfrentan a diario con el problema de la eliminación de los efluentes del tambo.

El convenio se suscribió con el Proyecto de Manejo Integrado de los Recursos Naturales y Diversidad Biológica del MGAP y participó el Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería.



Con el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

Polo regional de microelectrónica (Nanowattics)

A partir de este proyecto, el Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería participará en el desarrollo de un Polo Regional de diseño de Microelectrónica de Alta Especialización, diseñando circuitos integrados con fines industriales y orientados al mercado regional e internacional.

La iniciativa se enmarca en el Proyecto Piloto de “Internacionalización de la Especialización Productiva para el desarrollo y capacitación de los sectores de Software, Biotecnología y Electrónica y sus respectivas cadenas de valor”, financiado por el Fondo para la Convergencia Estructural del MERCOSUR.

El contrato entre el MIEM, la empresa uruguaya Nanowattics SRL y la Fundación Ricaldoni se firmó en abril de 2008.





### Convenio de cooperación y servicios

El convenio busca generar un marco de vinculación a través del cual la Fundación, en base a su relación con la Facultad de Ingeniería, brinde a la Agencia asesoramiento en materia de tecnologías de la información y la comunicación.

Los resultados obtenidos serán publicables en ámbitos científico-técnicos, mencionando los autores, instituciones participantes, pero sin que sean revelados conocimientos o datos de propiedad o importancia para alguna de las partes.

El convenio fue firmado en octubre de 2007.



**INTI**

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

### Curso de eficiencia energética

Una red de acuerdos firmados por la Fundación Ricaldoni con el Instituto de Tecnología Industrial de la República Argentina, la Facultad de Ingeniería de la UdelAR y el Programa de Eficiencia Energética del MIEM permitió el dictado del curso **Eficiencia Energética en Circuitos de Vapor**.

El dictado teórico del mismo se realizó en el Instituto de Ingeniería de Mecánica y Producción Industrial (IIMPI) de la Facultad de Ingeniería mientras que la parte práctica se dictó en el INTI, Argentina.

El curso fue dictado en noviembre de 2007.



Cooperación  
Unión Europea - Uruguay

**PACPYMES**

### Consultoría para diagnóstico tecnológico

El Programa de Apoyo a la Competitividad y Promoción de Exportaciones de la Pequeña y Mediana Empresa (PACPYMES – MIEM-Unión Europea) contrató a la Fundación Ricaldoni como consultora para la realización de los diagnósticos y planes de mejora de los procesos tecnológicos a las empresas potenciales beneficiarias del programa.

El contrato fue firmado en abril de 2008.

## Conexión inalámbrica para comunidades rurales



El proyecto "Deployment Wireless Ambient Networks on heterogeneous rural environments", propuesto por el Instituto de Computación (InCo) de la Facultad de Ingeniería y seleccionado por el programa Microsoft Research de Inclusión Digital, busca tender un puente que ayude a eliminar la División Digital Doméstica para el caso concreto de las localidades uruguayas de Totoral del Sauce (departamento de Canelones) y Fray Marcos (departamento de Florida). El éxito de esta implementación puede ser la plataforma de lanzamiento para implementaciones similares en otras comunidades del país.

La propuesta del proyecto es establecer una arquitectura de red y una estrategia de conectividad basadas en el concepto de Ambient Networks, que a su vez haga uso de la conexión ADSL que actualmente existe en el local de Totoral del Sauce de la Cooperativa Artesanal "Totoral Fray Marcos". La red inalámbrica permitirá conectar al conjunto de la población de la zona usando computadoras y/o dispositivos móviles, fundamentalmente los llamados PDA (Personal Digital Assistant). Esta comunicación puede usarse dentro de la misma zona y también hacia el exterior, a través de las redes de Internet.

El proyecto está siendo ejecutado desde junio de 2006.

## Con el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

### Salud animal

Hace cuatro años, el Proyecto de Asistencia de Emergencia para la Erradicación de la Fiebre Aftosa (PAAEA), ejecutado por el MGAP, contrató un consorcio privado para diseñar, implementar y operar un Sistema Nacional de Información Ganadero (SNIG).

Tras cuatro años de operación, la Unidad Ejecutora de PAAEA, contrató a la Fundación Ricaldoni para la realización de una auditoría sobre el cumplimiento de las cláusulas contractuales y resultados obtenidos por la implementación y operación del sistema.

Las razones que se tomaron en cuenta para contratar a la Fundación fueron la solvencia académica, a través del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería; la independencia técnica en sus opiniones y la no vinculación con firmas comerciales potenciales proveedoras de los servicios a auditar.

El convenio fue firmado el 27 de diciembre de 2007.





**E**n el marco del desarrollo de un proyecto país, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) está implementando una política energética en materia industrial y de servicios para resolver el problema de la matriz energética, apuntando al desarrollo humano y social. Precisamente, nuestro objetivo estratégico es que la energía llegue en cantidad y calidad a todos los sectores de la población.

Lo cierto es que la aplicación de una política en materia energética implica la generación de conocimiento, innovación tecnológica y desarrollo (capacidades I+D). En este contexto, el sector académico es uno de los principales actores. Además, es esencial generar un entramado de empresas suministradoras de bienes y servicios vinculados sobre todo a energías renovables. Hay que tener una política específica para lograr desarrollar estas industrias y darles un soporte tecnológico suficiente.

No estamos pensando en un proyecto de transformación del país como la suma de distintas ideas, sino a partir de la convergencia y la interrelación de los proyectos estratégicos a nivel industrial, energético y en innovación tecnológica. Esto tiene diferentes líneas de acción.

Fundamentalmente, el Estado debe aplicar políticas de promoción que fortalezcan las relaciones ya existentes. Actualmente, en particular la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y también la Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y el Conocimiento (AGESIC) están logrando una instancia de transversalización muy importante, a través de su apoyo a proyectos que impliquen la vinculación tecnológica entre el sector de generación de conocimiento y el sector productivo. Sinceramente, creo que debemos apostar a esta vinculación, avanzando en una institucionalidad que refleje la diversidad de líneas de acción pero todas unificadas en base a lineamientos estratégicos comunes.

La Universidad se inserta dentro de este proyecto con una suma de conocimientos, en particular en Energía, que viene generando sobre todo en áreas que abren ventanas de oportunidad.

El sector académico no sólo juega un rol fundamental en el conocimiento actual, sino también en el que se está empezando a desarrollar. Por ejemplo, hoy se está pensando en los biocombustibles de segunda generación, que producen bioetanol y biodiésel a partir de nuevas materias primas. Es fundamental generar capacidades propias para ir conociendo, manejando y dominando estas nuevas tecnologías, para que podamos tener una base de conocimiento que nos permita no estar rezagados a la hora de implementarlas. De esta manera, podremos adquirir las nuevas tecnologías con el debido conocimiento, generando capacidades propias.

Desde hace años, muchos venimos buscando la inclusión de la Universidad como protagonista real en el desarrollo del país, apostando a su interrelación natural con el sistema productivo. Luego de un gran esfuerzo, hoy en día se puede decir que estamos empezando a transitar por ese camino.

Ing. Daniel Martínez  
Ministro de Industria, Energía y Minería



El aerogenerador de la Facultad de Ingeniería fue el primero en instalarse en el país. Hoy es un símbolo del conocimiento generado en energía eólica.



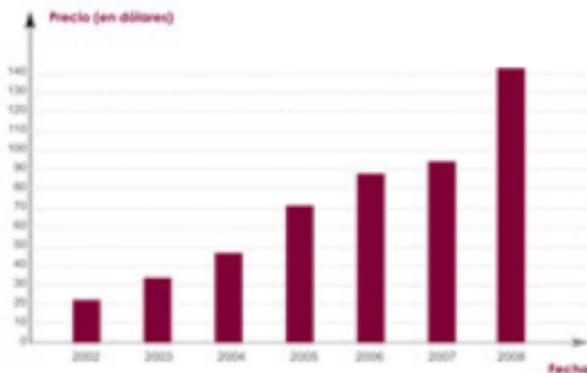


Expertos de la Facultad de Ingeniería aportan soluciones para enfrentar la crisis energética y transformar la matriz nacional.

## Combustibles para el desarrollo productivo

En julio de 2008, el precio del barril de petróleo superó los 147 dólares, multiplicando su costo en el lapso de un año. Esta cifra histórica en el valor del crudo, sumada a las condiciones climáticas que provocaron escasez de agua en las represas hidroeléctricas uruguayas y al alto costo de la importación de gas natural desde Argentina, agudizó la ya crítica situación energética nacional. Ante este panorama, el Estado busca alternativas en materia energética y es en ese contexto que el conocimiento generado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (Udelar) juega un rol fundamental. El presente informe explica algunos de los numerosos proyectos e investigaciones que se realizan en Facultad.

## PRECIO BARRIL PETRÓLEO (West Texas)



Valores promedio a Junio

	dólares
2002	25,50
2003	30,66
2004	38,00
2005	56,40
2006	70,98
2007	67,45
2008	134,01

Desde fines de los años cincuenta, la Facultad de Ingeniería se interesó en las energías renovables; particularmente, en el estudio del viento. En 1988 se creó el Grupo de Trabajo en Energía Renovables (GTER), que está integrado por docentes tanto del Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) como del Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA). Aunque en un primer momento el mismo se inclinó a la investigación en energía eólica, luego fue incorporando otras energías renovables tales como biomasa, microturbinas hidráulicas, solar fotovoltaica y solar térmica.

Sus integrantes aseguran que el grupo está abocado a la investigación tecnológica aplicada. "Tratamos de resolver los problemas de la sociedad en la cual vivimos. Si un tema deja de ser relevante, resulta difícil encaminar una investigación en ese sentido", sostiene el ingeniero José Cataldo, profesor titular del IMFIA e integrante del GTER.

A fines de los años ochenta, la Universidad de la República (Udelar) firmó un acuerdo con UTE para desarrollar el Programa de Evaluación del Potencial Eólico a nivel nacional, cuyos resultados se volcaron en un mapa eólico: uno de los estudios más relevantes del país en la temática de la energía eólica.

"El mapa eólico presenta las características que tiene el viento en cada punto del territorio. Por ejemplo, qué valor medio tiene el viento a lo largo de un año, de dónde vienen preferentemente los vientos, qué probabilidad hay de que se den vientos de mayor o menor intensidad; eventualmente qué energía se podría llegar a obtener de un aerogenerador instalado en un cierto punto", explica el Ing. Cataldo.

En el año 2000 se instaló un aerogenerador de 150 kW de potencia, cuya torre mide treinta metros de altura, en la Sierra de los Caracoles en Maldonado, un sitio promisorio según los resultados del mapa eólico. Los ex-

pertos calcularon que el mismo genera en el orden de los 700MWh al año. Fue el único aerogenerador que funcionó en el Uruguay hasta 2006, cuando se instalaron tres más de la misma potencia en otras partes del país. Actualmente, este aerogenerador, que está conectado a la red eléctrica, es utilizado por Udelar para tareas de investigación.

Antes de fin de año, el mismo va a tener que ser trasladado unos metros ya que UTE prevé instalar en ese lugar un parque eólico de 10 MW de potencia, compuesto por cinco enormes aerogeneradores de 76 metros de altura. La elección del lugar se hizo a partir del mapa eólico; la Facultad de Ingeniería también contribuyó en el diseño del parque, que se estima que producirá una media de 35.750 MWh al año.

Además del trabajo conjunto con UTE, el GTER asesora a empresas e instituciones con interés en analizar la posibilidad de utilizar energía eléctrica de origen eólico para satisfacer las demandas propias.

### LA INDUSTRIA DEL VIENTO

Los parques eólicos se pueden situar en la tierra o en el mar (offshore). Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima de 12 km/h y que no supere los 90 km/h. Los aerogeneradores de última generación producen energía con vientos de hasta 110 km/h.

En ese marco, el grupo trabajó con Zonamérica, Conaprole, Agua Nativa y con las intendencias de Montevideo, Tacuarembó y Maldonado.

Aunque éstas se interesaron en implementar la energía eólica, la misma no se llegó a aplicar. Según el Ing. Cataldo, los principales problemas para la introducción de esta tecnología son la falta de conciencia medioambiental, de condiciones económicas favorables y de un marco regulatorio adecuado para insertar las energías renovables en la matriz eléctrica nacional. Además falta tecnología local y herramientas institucionales que aseguren acuerdos de compra de energía eléctrica permanentes en el tiempo. El especialista enfatiza que la vía existente actualmente para lograr tales acuerdos son los llamados a licitación de compra de energía eléctrica de origen eólico, lo cual le da seguridad al negocio.

“El incremento del precio de otros combustibles es un motor pero no es suficiente para desarrollar el uso de la energía eólica. De acuerdo a la experiencia internacional, si no se fijan las condiciones que permitan el intercambio de energía entre privados es difícil lograr un gran desarrollo de la utilización de esta energía”, asegura el Ing. Cataldo.

Por su parte, el Estado uruguayo está ejecutando el Programa Nacional de Energía Eólica que está siendo coordinado por la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN). El mismo busca promover dicha energía, contribuyendo al desarrollo sustentable del sector energético en Uruguay. También apunta a realizar tanto políticas y regulaciones en materia de energía eólica en el país como el suministro de la información necesaria para implementar tecnologías de energía eólica a nivel público y privado. La Facultad de Ingeniería participa

El Programa Nacional de Energía Eólica incluye un capítulo destinado a la generación de una industria nacional vinculada a esta generación de energía. “Esto permite que las cuentas cierren”, sostiene el Ing. Cataldo. “La intención es poder desarrollar una producción nacional que, en conjunto con la industria extranjera, produzca equipamiento y en el futuro obtenga licencias propias o incluso proyecte la venta de aerogeneradores para toda la región”.

en la supervisión de varios de los temas que se tratan en este programa, como la realización de una red de monitoreo, la especificación de la instrumentación y la implementación del mapa eólico, además de proveer capacitación en el área.

“Uruguay puede llegar a tener la misma capacidad en eólica que en hidráulica, porque el recurso eólico está extendido en casi todo el territorio nacional y tiene lugares con capacidades muy superiores a los valores que se consideran explotables. Por ejemplo, España, país modelo en energía eólica, tiene poco más de 20 % como factor medio de capacidad de todo lo que se tiene instalado mientras que nuestro país tiene muchísimos lugares que superan el 35 o 40%”, señala la Ing. Ventura Nunes, docente del IIE e integrante del GTER.

#### Soluciones para vivir mejor

Más allá de los intentos del Estado de introducir las energías renovables, especialmente la eólica, en la matriz energética nacional, el Grupo de Trabajo en Energías Renovables de Facultad de Ingeniería ejecutó proyectos para insertar dichas energías en sistemas autónomos; comunidades rurales aisladas no conectadas a la red eléctrica. El objetivo de los mismos fue favorecer los emprendimientos que se realizan en esos lugares a partir de la aplicación de “energías verdes”, sobre todo, la eólica y solar. Para lograrlo, desarrollaron una metodología con

el apoyo de sociólogos.

Durante el año 2007 armaron una instalación eólica-solar fotovoltaica en el pueblo de pescadores artesanales de la Laguna de Rocha. La misma permitió que dichos trabajadores pudieran disponer de energía suficiente para utilizar herramientas para reparar las embarcaciones, para un pequeño bombeo de agua y para el funcionamiento de un freezer para almacenar la pesca.



Dr. Ing. José Cataldo, profesor titular del Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA).

El Ing. Cataldo presenta este ejemplo como muestra de la importancia del uso de la energía en una comunidad. “Los pescadores bajaron sus costos significativamente porque antes des-

tinaban una cantidad de dinero muy grande a la compra de hielo, que era la alternativa que tenían. Además, a partir de un producto frío y conservado, tuvieron la posibilidad de insertarse en otros mercados y no estar rehenes de los restaurantes o almacenes cercanos que les pagaban lo que querían porque sabían que no podían salir. Ahora, por ejemplo, venden en Punta del Este; llegan a donde quieren. Sin duda, fue un antes y después”.

Además de este proyecto, instalaron un sistema en una policlínica de Quebracho, en el departamento de Paysandú, que pudo tener energía eléctrica y térmica para atender pacientes, y en la escuela del lugar, en la cual no había agua caliente. También instalaron un sistema eólico solar-térmico en Serranía del Laureles, una comunidad de pequeños productores agropecuarios de Tacuarembó que se dedican al agroturismo.

El grupo incursionó también en el uso combinado de la energía solar térmica y de la biomasa para atender el problema del secado. Para esto, se diseñó un secadero de energía solar con biomasa que permitió secar hierbas aromáticas y medicinales a las mujeres rurales de la cooperativa Calmañana de Canelones que, si bien ya tenían acceso a la energía, no realizaban un uso eficiente de la tecnología.

Al ser consultadas por Enlaces.fing, las cooperativistas se mostraron muy satisfechas con esta aplicación tecnológica.

“Hace poco que lo estamos utilizando pero hasta el momento tuvo un excelente rendimiento. Seca perfecto, lo cual es muy importante para la calidad de la hierba. Además bajamos los costos porque antes usábamos leña. Tenemos otros secaderos solares y a leña improvisados. Ahora nos gustaría instalar más cantidad”, dijo Nair Lajuní, socia de la cooperativa Calmañana, que produce un promedio de 500 kilos al año de hierbas secas. Actualmente, el Grupo de Trabajo

en Energías Renovables está por empezar un proyecto sobre energía solar térmica que consiste en evaluar el potencial de esta tecnología en el Uruguay y analizar su posibilidad de inserción en el medio.

Según el Ing. Cataldo, “hay un desarrollo caótico” de la misma. Si bien hay empresas locales que fabrican colectores solares, no es una tecno-

## ENERGÍA SOLAR

Los paneles solares se llaman “colectores” si son utilizados para producir agua caliente -generalmente a nivel doméstico- o bien “paneles fotovoltaicos” si generan electricidad. Un colector solar cuesta entre 350 y 1000 dólares y tiene una vida útil de aproximadamente veinte años. Los fabricantes aseguran que la inversión inicial se recupera en tres o cuatro años, y en menos de uno si se utiliza para calentar el agua de una piscina.

logía difundida a nivel local. El especialista asegura que, a diferencia del caso de la introducción de la energía eólica, no sería necesario ningún apoyo económico para desarrollar esta energía. “Ya están dadas las condiciones para que esa fuente se inserte en la matriz energética nacional. El análisis a nivel residencial es factible para Uruguay. Si bien el costo de un colector solar puede no ser bajo para una familia, los periodos de retorno son a corto plazo y la instalación de esta tecnología debe ser considerada como una inversión rentable”. El especialista forma parte de la denominada Mesa Solar Térmica, una iniciativa integrada por organismos de Gobierno, empresas e instituciones públicas y privadas, que estudia la problemática.

Más del 50% de la matriz energética nacional está compuesta de petróleo. “En la medida que un país dependa energéticamente de otros, está en cierto modo perdiendo independencia. Los recursos renovables que se usan en Uruguay tienen la ventaja de que son propios, nacionales, por lo tanto mejoran nuestra independencia energética”, señala Nunes.

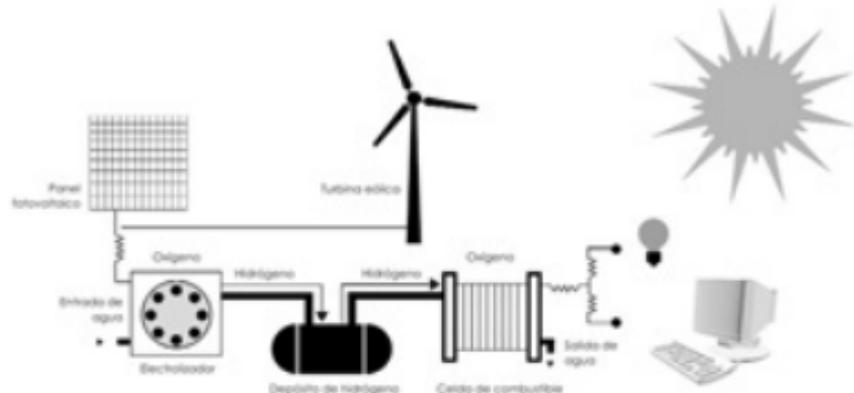
A futuro, el grupo considera que la prioridad es realizar estudios sobre la inserción de las fuentes renovables en el sector transporte, el mayor consumidor de energía del país junto con el sector residencial. “La diferencia es que el transporte consume exclusivamente energía importada: petróleo. En cambio, el sector residencial podría llegar a consumir energías autóctonas ya en su estructura actual”, sostiene Cataldo.

## El combustible del futuro

La energía del viento y la del sol pueden almacenarse y utilizarse posteriormente en una suerte de baterías ecológicas denominadas “celdas de combustible”. Estas celdas son dispositivos que convierten los combustibles líquidos o gaseosos y el aire en energía eléctrica y calor. Funcionan igual que las pilas y las baterías convencionales pero su gran diferencia está en que pueden ser alimentadas continuamente para producir potencia eléctrica en forma indefinida.

A medida que se suministran los reactivos a la celda de combustible, ésta produce electricidad. En ellas, el combustible se oxida continuamente en uno de los electrodos (ánodo), mientras se reduce oxígeno en el otro electrodo (cátodo). La reacción se completa con la circulación de los electrones, a través del circuito externo, que realizan el trabajo eléctrico.

Hay celdas específicas para distintos combustibles. En el Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería se trabaja con hidrógeno



Las celdas de combustible pueden almacenar la energía generada por fuentes alternativas.

y metanol, siendo posible la utilización de otros combustibles como etanol y gas natural.

Algunos sostienen que el hidrógeno es el vector energético del futuro, ya que a partir del mismo se obtiene energía con mayor eficiencia. Por otra parte, una celda de combustible alimentada por hidrógeno no contamina: al final de la combustión, además de producir energía y calor, produce agua químicamente pura. Esta característica es aprovechada por las naves espaciales estadounidenses desde la década de los sesenta.

El problema es que el hidrógeno no se encuentra libre en la naturaleza por lo que se debe gastar energía para producirlo. Además, requiere una logística para almacenarlo y transportarlo.

La celda de metanol es más fácil de cargar que la de hidrógeno y resulta más eficiente para celdas muy pequeñas por ejemplo aquellas que se utilizan para celulares y laptops.

Los investigadores del Instituto de Ingeniería Química, ingenieros Ven-

erica Díaz, Silvana Martínez y Mauricio Oñanías, trabajan en celdas de combustible desde el año 2004. Ellos integran el Grupo de Procesos Electroquímicos que trabaja como unidad asociada al Laboratorio de Electroquímica Fundamental de Facultad de Ciencias. El responsable de los proyectos es el Dr. Fernando Zinola.

Según Oñanías, las celdas de combustible de hidrógeno son un complemento muy útil para las energías renovables. "Hay que tener en cuenta que la fuente solar directa y el recurso eólico no son constantes y a veces tienen excedentes de producción. El hidrógeno serviría para acumular esa energía de forma más eficiente y luego quemarla en una celda de combustible."

Las celdas de combustible parecen ser una alternativa favorable a mediano plazo ya que no contaminan, son silenciosas y autónomas, lo cual permite ahorrar los costos de distribución de la energía. De todas formas, esta tecnología también presenta ciertas desventajas. Una de

ellas es su alto costo de producción, ya que su catalizador es de platino. "Es la superficie catalizadora que da mejor rendimiento. Lo que se intenta hacer es dispersar pequeñas partículas de platino en la matriz del carbono para abaratar la celda", señalan Díaz y Oñanías, y acotan que otra parte costosa de la celda de combustible es la membrana que separa el ánodo del cátodo, la cual también se está intentando abaratar.

Actualmente, el Grupo de Procesos Electroquímicos está abocado a la construcción de una celda de combustible de hidrógeno y otra de metanol a escala piloto. Estos proyectos se realizan en conjunto con la Facultad de Ciencias. Además, firmaron un convenio con ANCAP, que los apoya económicamente para la compra de materiales destinados a la construcción de una celda de combustible. Los investigadores sostienen que si bien en un principio Uruguay deberá importar esta tecnología, el desarrollo local permitirá realizar una buena evaluación a la hora de adquirirla.

## BAJANDO COSTOS ASTRONÓMICOS

"En un principio, cuando las celdas de combustible eran utilizadas sólo por la NASA, su costo inicial rondaba los 500.000 dólares por kilovatio, ya que eran totalmente de platino. Hoy en día, su costo estimado es de 5.000 dólares por kilovatio y se espera bajarlo a 2.000 dólares para el 2010", señala el investigador Mauricio Oñanías.

## Etiquetas para lámparas

El Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) está trabajando en el Programa de Eficiencia Energética de la Dirección Nacional de Energía. Su cometido consiste en incorporar en los productos tecnológicos una etiqueta que establece cual es su eficiencia energética. Por ejemplo, para el caso de las lámparas, el IIE las ensaya en su Laboratorio de Fotometría e Iluminación. Allí certifica si el consumo indicado por el fabricante coincide con el real del producto. Esta actividad se realiza en el marco de un acuerdo con el Ministerio de Industria, que apoya al laboratorio con equipamiento, capacitación y con recursos adicionales para el trabajo de control y verificación de la calidad de los productos que certifica bajo las normas de eficiencia energética.

"La Dirección Nacional de Energía está manejando muy bien el tema de la eficiencia energética a nivel del país. Muy inteligentemente, lo que ha hecho es buscar apoyo en la Facultad, consultorías y distintas instituciones en los temas de específica competencia de cada uno", señala el Dr. Ing. Mario Vignolo, jefe del De-

partamento de Potencia del IIE. "Hicimos ensayos de distintas marcas y llegamos a la conclusión de que es necesario tener control sobre el producto y clasificar las lámparas por eficiencia A, B, C, D; si se exige que el fabricante o importador las marque, es esencial tener un sistema de certificación de los productos".

Vignolo sostiene que se debe pasar a una cultura más eficiente. "La eficiencia es dar la misma cantidad y confort con menos energía. Hay que educar a la población y lograr que haya una confianza en el sistema. La idea básica es que la información para el consumidor sea transparente".

En 1996, el Instituto firmó un convenio con la Intendencia de Montevideo para colaborar en la transformación del alumbrado público, que en ese momento era de mercurio de alta presión (las lámparas de color azulado), a sodio de alta presión (de color amarillento). Estas últimas son mucho más eficientes que las primeras. "Con nosotros, la Intendencia y en particular la unidad de Alumbrado Público, es muy proactiva. En general vienen ellos a hacernos propuestas", sostiene Vignolo. Actualmente están traba-

jando en un borrador de convenio para el desarrollo de luminarias en base a LEDs. La Intendencia planea utilizar esta tecnología para la iluminación de espacios públicos. Es un proyecto piloto a ser aplicado en algunas plazas de la ciudad.

Dentro del IIE, también funciona el Grupo de Aspectos Técnico-Económicos de los Sistemas Eléctricos de Potencia. En 2006, junto a un equipo multidisciplinario en el cual participó UTE, la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA) y el Ministerio de Industria, ejecutaron un proyecto del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) que brindó soluciones a los problemas técnicos, de conexión y de regulación en materia de generación distribuida.

Posteriormente, la UTE desarrolló los pliegos para las licitaciones de generación de energía para empresas privadas, las cuales resultaron ser bastante exitosas. "La Facultad fue un catalizador en el tema para que después eso se tomara desde la industria; en este caso fue UTE, el principal actor energético del país desde el punto de vista eléctrico", señaló Vignolo.



El Instituto de Ingeniería Eléctrica y la Intendencia de Montevideo estudian cambiar el alumbrado público.



Ensayo de durabilidad en la Sala de Envejecimiento de Lámparas (Laboratorio de Fomento e Iluminación - Instituto de Ingeniería Eléctrica).

Por su parte, el grupo de Electrónica de Potencia del Instituto trabaja en aplicaciones para los sistemas eléctricos de potencia. En particular, en estudios asociados a la conexión de aerogeneradores a la red eléctrica y a los aspectos de calidad de energía asociados.

Además, el Instituto de Ingeniería Eléctrica desarrolló un Simulador del Sistema de Energía Eléctrica (denominado SimSEE), que es un software que permite planificar a corto, mediano y largo plazo el sistema de energía eléctrica. El disponer de esta herramienta ha permitido entrenar técnicos especializados para realizar una gestión eficiente del sistema de generación en función de los recursos disponibles y así minimizar el costo de la energía suministrada lo cual en una situación nacional, regional y mundial de dificultades en el suministro energético es vital. "La herramienta quedó muy bien, y es muy potente. Además es un desarrollo nacional y se ha concebido y está disponible para uso libre de quien esté interesado en la temática", señaló el director del Instituto de Ingeniería Eléctrica, Dr.

Ing. Gonzalo Casaravilla. El proyecto SimSEE fue financiado por el PDT y contó con el auspicio de la Administración del Mercado Eléctrico (ADME), UTE, la Dirección Nacional de Energía y URSEA.

#### Bioingeniería aplicada al desarrollo productivo y social

Ante la crisis energética global, muchos países apostaron a los biocombustibles, con miras a erradicar la alta dependencia de los combustibles fósiles y a reducir los impactos ambientales causados por la producción y el uso de energía.

El Instituto de Ingeniería Química (IIQ) de la Facultad de Ingeniería tiene varias investigaciones en el área. Su Departamento de Bioingeniería trabajó en bioetanol para combustible en los años ochenta. Posteriormente, no hubo apoyo para este tipo de proyectos. "En una época de petróleo barato y poca conciencia en su carácter no renovable y en el tema ambiental, se suspendieron las investigaciones y se retomaron más recientemente en el 2006", afirman los ingenieros químicos Daniel Ferrari y Claudia



Instalación eólica sobre fotovoltaica en Sembreros del Litoral (Tucumán).

Lareo, docentes investigadores de dicho instituto, y agregan que el tema se retomó a partir de un cambio en la política nacional, de promoción de las fuentes renovables de energía en general, y en particular de los biocombustibles líquidos.

"La ventaja de los biocombustibles es que sustituyen combustibles fósiles en el sector transporte, que es totalmente dependiente de combustible importado, pero además como la materia prima proviene de zonas rurales, permite un impacto directo y bastante amplio en esas localidades", sostiene Lareo.

Para que un biocombustible penetre en el mercado y tenga los impactos económicos, sociales y ambientales esperados, las materias primas deben ser variadas, baratas y diversificadas geográficamente. No deben competir con alimentos, deben ser producidas preferentemente en sistemas familiares o de pequeños productores, utilizando buenas prácticas agrícolas e industriales de producción, explican Ferrari y Lareo, docentes investigadores del Instituto de Ingeniería Química. Actualmente, el IIQ está ejecutando tres proyectos vinculados a la producción de bioetanol. El primer proyecto tiene como objetivo realizar investigaciones agro-

#### LEY DE AGROCOMBUSTIBLES

El artículo 6 de la ley de agrocombustibles, aprobada en noviembre de 2007, establece que ANCAP debe incorporar alcohol carburante producido en el país con materias primas nacionales, en una proporción de hasta un 5% sobre el volumen total de la mezcla entre dicho producto y los naftas de uso automotivo que se comercialicen internamente hasta el 31 de diciembre de 2014. Luego de esa fecha, esa proporción pasa a constituir un mínimo obligatorio.



Cultivo de remolacha azúcarígena en Cañadío Nieto (Soriano).

las y tecnológicas para fortalecer la producción de bioetanol combustible en Uruguay. La Facultad de Ingeniería dio un marco institucional a una iniciativa impulsada por productores de Paysandú, Río Negro, Soriano y Canelones que buscaban diversificar la comercialización de sus productos. En el 2006, el proyecto obtuvo el financiamiento del PDT.

El segundo proyecto consiste en el desarrollo de una metodología para analizar el ciclo de vida de la producción de bioetanol a partir de diferentes materias primas. En el mismo evalúan el uso de la energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. "Para que la incorporación de bioetanol cumpla su objetivo de sustitución, el uso de combustible fósil durante la producción de la materia prima y su transformación industrial que ser evaluado y cuantificado. Debe demostrarse que el bioetanol incorporado conduce a un menor uso de combustibles fósiles y a una reducción neta de las emisiones de gases de efecto invernadero", sostiene Ferrari, y agrega que las materias primas que se utilizan deben poder insertarse en otras cadenas productivas. "No se busca sólo producir bioetanol, sino también otros coproductos como la bioelectricidad, la producción de feno y ración animal".

Los investigadores del IIQ también están trabajando en un proyecto multidisciplinario en conjunto con las facultades de Agronomía, Ciencia y Química, además del INIA, en el marco del proyecto "Biocombustibles líquidos a partir de cultivos no tradicionales en el Uruguay", financiado por el PDT y apoyado por

ANCAP. El mismo apunta a producir bioetanol combustible a partir de materias primas de bajo costo, no competidoras con alimentos, con integración en otros sistemas productivos. A tales efectos trabajan con materias primas no convencionales como sorgo dulce, boniato y pastos perennes. Estudian su potencialidad, y en particular los principales aspectos tecnológicos de su transformación en etanol.

Ferrari destaca que en Uruguay habría un mercado emergente para la exportación del bioetanol si se logra producirlo a precio competitivo, porque los países desarrollados están incorporando biocombustibles no sólo por un problema de seguridad energética o como alternativa al petróleo,

sino porque tienen la obligación de reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Su incorporación permite esa reducción porque al quemarlos, se produce dióxido de carbono, que es captado por la materia prima que originó el biocombustible. "Hay empresas que están evaluando establecerse en Uruguay, aprovechando ventajas económicas para la producción de etanol para la exportación, lo cual se puede dar una vez que se satisfagan las necesidades nacionales de este combustible. Lo que hay que tener en cuenta es que el bioetanol considerado de forma aislada no es una única solución a la crisis energética. Hay que apostar también a otros tipos de energía y atender las demandas de otros sectores", concluye Ferrari. ■

## GASES COMBUSTIBLES

El Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial (IMPI) de la Facultad de Ingeniería dicta un curso de tecnologías de utilización de gases combustibles, el único reconocido por el Ministerio de Industria como habilitante para actuar como instalador gasista categoría 3 (IG3). El curso, de 120 horas, tiene una duración de cuatro meses y está destinado a aquellos ingenieros que deseen especializarse, explica el ingeniero Marcos Tencori, docente del IMPI y coordinador del curso.

El mismo se organizó en el año 2000 con consecuencia de la importación de gas natural desde Argentina. Aunque en un principio la mayoría de los docentes eran argentinos, actualmente cuenta con docentes nacionales y especialistas del medio. Si bien inicialmente el mismo formaba técnicas específicamente en instalaciones de gas natural, luego el programa se expandió a otros gases, como por ejemplo, biogás o propano.

## “Renacimiento” nuclear

Uruguay comenzó a discutir la conveniencia o no de producir energía nuclear y de desarrollar una industria conexas. Para eso se deberán tener en cuenta aspectos técnicos, ambientales, de seguridad y jurídicos, ya que por ahora, producir energía nuclear está prohibido por ley. La Universidad de la República, y particularmente la Facultad de Ingeniería, integra junto al Ministerio de Industria, el Ministerio de Medio Ambiente y UTE, la comisión que le entregará al presidente Tabaré Vázquez un informe preliminar sobre la posibilidad de incursionar en la producción nuclear.

**L**uego de la crisis del petróleo de la década de los setenta, muchos países pensaron que la energía nuclear sería la solución a sus problemas energéticos; pero todo cambió luego del gran accidente de Chernobyl en 1986, que provocó muertes y graves secuelas a causa de los gases tóxicos emitidos por el reactor.

Actualmente, la crisis energética mundial llevó a que muchos países decidieran retomar o iniciar planes en energía nuclear. Sus impulsores señalan que hoy en día es una tecnología más segura, limpia y firme, que podría ser complementada con las fuentes renovables.

Recientemente, el gobierno uruguayo incluyó la energía atómica en la agenda de discusión pública. En su reciente visita a Corea del Sur, el Presidente de la República, Tabaré Vázquez, señaló que “Uruguay y el mundo van a depender de la energía atómica y nuclear para seguir creciendo. Uruguay tendrá que derogar la ley que prohíbe la utilización de la energía nuclear, hacer un estudio de factibilidad”. En declaraciones al matutino Últimas Noticias, Vázquez puntualizó que “una planta nuclear nos dará soberanía porque si Ud. depende de la energía que viene de otros países (y) en

algún momento ellos no se la venden, Ud. queda atado de pies y manos”.

El mandatario anunció que entregará a todos los partidos políticos toda la información disponible sobre el tema de modo de procesar un análisis “fundamentado” para tomar las decisiones que, en su criterio, el país “no puede eludir”.

En este marco, el Gobierno formó una comisión de expertos para realizar un estudio preliminar de pre-viabilidad de la introducción de la energía nuclear en la matriz energética local.

Esta comisión, que entregará un informe técnico al Presidente, está integrada por especialistas del Ministerio de Industria, el Ministerio de Medio Ambiente, UTE y la Universidad de la República. La Facultad de Ingeniería está representada por el Ing. Raúl Donángelo, docente del Instituto de Física, y por el Ing. Raúl Zeballos, docente del Instituto de Ingeniería Eléctrica.

“La introducción de esta tecnología requiere una infraestructura país”, señaló Zeballos a *Enlaces.ing*. “Si se toma la decisión, el reactor se instalará en aproximadamente quince años. Es necesario un período de preparación de regulaciones técnicas

y jurídicas, de infraestructura técnica, de análisis de oportunidad económica frente a alternativas, de evaluación al manejo de los residuos y de formación de personal. Para decidir si es viable, se estima que serían necesarios cerca de cinco años ya que es un tema demasiado importante como para decidirlo con urgencia”, sostiene Zeballos, y destaca que los aspectos técnico-regulatorios y de seguridad son fundamentales a la hora de instaurar la energía nuclear.



Ing. Raúl Zeballos, docente del Instituto de Ingeniería Eléctrica (IE) e integrante de la comisión de expertos en Energía Nuclear.

“Cuando un país tiene una planta de energía nuclear, queda condicionado a las relaciones internacionales. Si un reactor se funde, puede dar lugar a escapes en forma gaseosa de emisiones radioactivas que puede expandirse por la atmósfera y trascender fronteras. Aunque con el estado de la tecnología actual y los procedimientos de opera-

### LEGISLACIÓN VIGENTE EN ENERGÍA NUCLEAR

El artículo 27 de la ley Nº 16.832 de Marco Regulatorio del Sector Eléctrico, aprobada en junio de 1997, prohíbe el uso de energía de origen nuclear en el territorio nacional y establece que ningún agente del mercado mixto podrá realizar contratos de abastecimiento de energía eléctrica con generadores nucleares ni con generadores extranjeros cuya planta contamine el territorio nacional.

ción correctamente realizados, este evento es más teórico que real, debe igualmente ser considerado”.

### Alta inversión

El combustible nuclear existe en forma natural a partir del uranio isótopo 235 mezclado con el isótopo 238. Sin embargo, el contenido de uranio 235 en la mezcla natural es muy bajo. El uranio que se encuentra en gran cantidad es el isótopo 238, que no es fisible; para obtener el combustible nuclear, se debe aumentar la proporción del isótopo 235, -que es el fisible- o transformar el isótopo 238 en plutonio el cual también es fisible.

Los procesos de preparación del combustible requieren una infraestructura material y técnica muy costosa. Pero, por otra parte, es posible adquirir combustible para decenas de años en el momento de instalar el reactor. Por ese motivo, la disponibilidad y el precio del combustible en el futuro es otro de los “temas de agenda” de la discusión, así como los costos que involucra la deposición de los residuos radioactivos de la reacción.

Según Zeballos, en una central nuclear la inversión es muy alta en comparación con las demás alternativas, pero los costos de operación aparecen como sustancialmente menores.

Otro problema para la introducción de la

## EXPLOTACIÓN DE URANIO EN URUGUAY

En Uruguay, algunos advierten que cambiar petróleo por uranio significa mantener fuertes importadas en la matriz energética. De todas formas, el director nacional de Energía, Ramón Méndez, anunció que en los próximos meses se realizará un llamado internacional para la exploración y posterior explotación de uranio en nuestro país. Aclaró que este llamado es independiente de la posibilidad de instalar una central nuclear en el país.

tecnología nuclear en Uruguay estaría en el tamaño de la central que el país necesita. “El pico de energía en Uruguay, el día más frío de invierno, puede llegar actualmente a 1500 MW. Hoy en día, las centrales que se presentan como comercialmente probadas están encima de 1000 MW. En el sistema eléctrico nacional no se puede poner una fuente unitaria de 1000 MW, porque si se debe parar por un período de mantenimiento, el país puede quedar sin energía en ese período”. Es en este marco que algunos expertos recomiendan que la potencia de una unidad de generación no sobrepase el 10% de la potencia instalada de un país. Por tanto otro “tema de agenda” deberá ser el tamaño de reactores probados disponibles adaptables a nuestro sistema.

“Toda diversificación de la matriz energética es positiva; mejora los usos y permite utilizar las fuentes más eficientemente”, señala Zeballos. Los expertos aseguran que la energía nuclear se puede complementar notablemente con las fuentes renovables, pues aportan la ener-

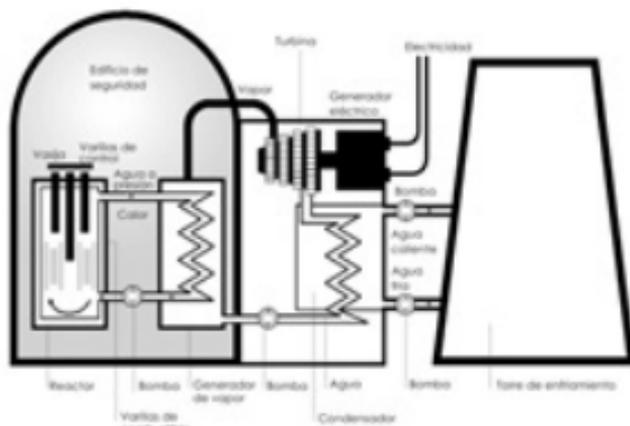
gía firme que permite el aprovechamiento pleno de estas últimas fuentes.

Según los especialistas, otra de las ventajas que implicaría la opción nuclear para la generación de energía sería la elevación de la tecnología nacional a causa de los exigentes patrones de seguridad que la instalación de una central nuclear requiere.

Hay que recordar que la discusión técnica, política y social está impulsada, a nivel internacional, por la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), que es la encargada de establecer las normativas de regulación internacional en materia de energía nuclear.

En materia de seguridad, Zeballos afirma que se puede pensar en sistemas de control y seguridad a partir de los cuales los riesgos puyen por debajo de valores admisibles. Además, sostiene que actualmente se han desarrollado en gran medida las técnicas de control, no sólo las activas, que son aquellas en las cuales es el operador quien decide, sino sobre todo las pasivas, en las cuales es el propio sistema el que toma estas decisiones. “Toda esta temática requerirá desarrollarla a fondo en el país ante una decisión de disponer de fuente nuclear”, sostiene el especialista.

Zeballos señala que para la Facultad de Ingeniería, que atiende manifestaciones tecnológicas en temas de Física, Mecánica, Térmica y Eléctrica, participar en la comisión de expertos que está realizando un estudio preliminar de pre-viabilidad de la introducción de la energía nuclear en la matriz energética local “es un desafío muy grande, aunque en muchas partes del mundo esta tecnología está funcionando adecuadamente desde hace años, con más de 400 reactores operativos para generación eléctrica distribuidos en más de 30 países”. ■



Así funciona un reactor nuclear.

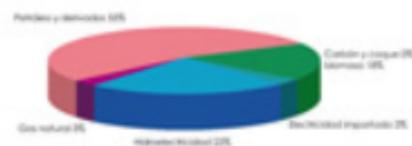
## Independencia energética en un marco de integración regional

El director nacional de Energía, Dr. en Ciencias Físicas Ramón Méndez, adelantó a **Enlaces.fing** los principales lineamientos de la futura política energética del Gobierno, que busca no sólo alcanzar la independencia energética sino también fomentar la industria nacional y el desarrollo global del país.

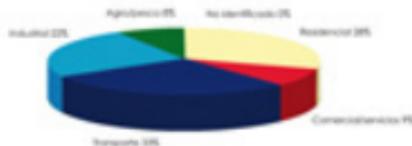
Para lograr estos objetivos, el jerarca indicó que el aporte de la Universidad de la República es "imprescindible". El funcionario promueve crear un posgrado en energías y grupos de investigación específica "auténticamente mixtos" entre técnicos del Poder Ejecutivo e investigadores universitarios. "Muchas veces los tiempos y los intereses de la Academia no coinciden con los de las autoridades", indicó.

El siguiente es un extracto de una larga entrevista realizada a principios de setiembre.

ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA POR FUENTE (2007)



ESTRUCTURA DEL CONSUMO POR SECTOR (2007)



Datos de la Dirección Nacional de Energía (Ministerio de Industria, Energía y Minería).

Por el GC, Alejandro Landoni.

**- ¿Cuáles son los principales lineamientos de la política energética que el Poder Ejecutivo está a punto de presentar?**

- Si pudiera definirlo en una frase sería: "Independencia energética, pero en un marco de integración regional".

Ser independiente significa que el grueso de las responsabilidades energéticas dependan de nuestras propias decisiones, pero eso no quiere decir estar totalmente aislados del resto del mundo. Si podemos contribuir a la integración regional y beneficiarnos de ella, eso también forma parte de nuestra política.

Esta política tiene que tener tres requisitos mínimos.

Primero, ser económicamente sustentable. No es simplemente decir "hacemos algo", por una razón política u otra, que en definitiva va a hacer que la energía sea mucho más cara.

Segundo, tiene que ser medioambientalmente sustentable, es decir que puede haber diferentes opciones energéticas pero hay algunas que son claramente más nocivas para el medioambiente que otras y al revés, algunas que pueden contribuir a una mejora medioambiental.

Y tercero, tiene que ser también socialmente sustentable. De nada sirve que tengamos energía buena, barata y que respete al medioambiente, si eso genera más desigualdad porque hay amplios sectores sociales que no

pueden acceder a esa energía.

Además, queremos que nuestra política energética no estuviera separada del desarrollo país. Queremos, desde ella, contribuir a un desarrollo industrial, social y generar más riqueza.

Esto quiere decir que, frente a dos proyectos o dos caminos que puedan ser más o menos equivalentes desde el punto de vista económico y tecnológico, evidentemente vamos a tratar de proponer uno en el cual se genere mayor desarrollo local e incluso regional dentro del país. Que propicie una visión global del país.

**- ¿Podría poner algún ejemplo?**

- Si. Frente a la posibilidad de insta-



lar molinos de viento, parques eólicos, estamos proponiendo un mecanismo que impulsa la fabricación nacional de esos aerogeneradores. Tal vez no completamente desde el comienzo pero sí que empiecen de a poco a fabricarse en el país.

Otro ejemplo. Nos plantearon mucho que le quitemos impuestos a la importación de paneles solares. Creemos que eso es una competencia desleal para los pequeños productores locales, entonces, por el contrario, queremos buscar mecanismos impositivos o de diferentes tipos que beneficien el desarrollo local de ese tipo de actividades.

Hablando de biomásas, uno podría pensar que "mayor escala puede ser más conveniente". Es decir, una gran caldera de 100 megawatts (MW) que queme biomasa, indudablemente es más barato que tener diez calderas de 10 MW. Ahora, calderas de 10 MW se fabrican en el país y las de 100 MW no. Además de otro tipo de dificultades, como por ejemplo que si usted tiene una caldera grande, tendría que recoger biomasa de una zona muy grande del país, por lo tanto estaría cambiando el gasoil del transporte por biomasa lo cual no es conveniente.

Eso es el marco general de la política energética.

Le decía: autonomía. Autonomía significa energías preferentemente autóctonas en un marco de integración regional. Es decir, intercambiando diferentes tipos de energéticos con Brasil, con Argentina, pero además con países no necesariamente limítrofes como Paraguay, Bolivia o Venezuela, fundamentalmente. Y eso en un marco de un desarrollo social, económico, ambientalmente sustentable y en el marco de un desarrollo-país. Contribuir con la política energética a un desarrollo global del país.

• ¿Cuáles son los grandes lineamientos para llevar adelante estos lineamientos?

- Son cuatro.

Primero, el marco institucional. Es esencial que el tema energético esté fuertemente influenciado por el Estado. La libertad de mercados en temas energéticos, -independientemente de cualquier consideración ideológica-, ya se ha probado en el mundo y fracasó. Entonces la participación y la planificación estatal son absolutamente centrales. Esto no excluye la posibilidad de participantes privados, por el contrario, pueden existir dentro de un marco regulado por el Estado.

El peso del petróleo en la matriz energética uruguaya es "inaceptable". Bajar su proporción es "un primer objetivo", señaló Méndez

Desde el punto de vista institucional; el Ministerio de Industria es quien tiene que definir y coordinar las políticas energéticas en un marco de integración con UTE y ANCAP, con las Intendencias y con todos los ministerios involucrados en el tema.

El segundo eje es el cambio de la matriz energética. Para nosotros significa diversificarla no solo de fuentes sino también de proveedores. Justamente una de las dificultades que existen, debido a la política anterior que había en el país, es haber apostado exclusivamente al gas basándose en un único proveedor que es Argentina. Entonces, cuando ese proveedor cae, -como está ocurriendo en este momento-, se inviabiliza el negocio del gas en el país.

Entonces, diversificación de fuentes y diversificación de proveedores. ¿Y con qué estrategia?

En primer lugar, disminuir el peso del petróleo en la matriz energética.

En el mundo, el petróleo representa el 35 o 36% de la matriz energética mundial. En Uruguay, hay años que trupa al 65% y en promedio anda alrededor del 55, 56 o 57%. Son números inaceptables sobre todo para un país que no tiene petróleo por lo que bajar su proporción en la matriz es un primer objetivo.

## BONOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mediante un proyecto de ley a estudio del Parlamento, la Dirección Nacional de Energía impulsa un mecanismo a través del cual las empresas distribuidoras de energía (UTE, ANCAP, Montevideo Gas, etc.) se obligan cada año a ser por lo menos 0,1% más eficientes que el año anterior, mediante la promoción de prácticas en sus usuarios.

Si no lo logran, tienen que salir a comprar en el mercado uruguayo Bonos de Eficiencia Energética.

"Entonces, si en su casa colocó un panel solar o colocó un vidrio doble o hizo una modificación que mejora el consumo de energía, se hace acreedor a un Bono de Eficiencia Energética y después puede ir a vendérselo a UTE o a ANCAP si ellos no consiguieron alcanzar sus metas anuales.

Es un mecanismo parecido al de los bonos de carbono en el mundo. Creemos que va a tener un impacto muy importante en la promoción de la cultura de la eficiencia energética", aseguró el director nacional de Energía.

Lo primero y fundamental es la formación de recursos humanos. Desde la especialización de técnicos, de profesionales en temas que ya conocemos, hasta la formación en temas de los cuales no conocemos absolutamente nada.

Pero también hay una cantidad de temas en los que ya sabemos mucho y en los que ya la Facultad de Ingeniería ha colaborado, fundamentalmente energías renovables. Pero en el país no tenemos una formación de más alto nivel, no hay ningún posgrado en el país en materia energética. Entonces me parece que hemos llegado a la madurez suficiente, como país y como Universidad, para que haya por lo menos algún posgrado integrado en energías en el país.

Pero no solamente formación de profesionales, sino también formación de técnicos. Es decir, no solamente se precisan ingenieros e investigadores. Como dice siempre (el Ing. José) Cataldo, se precisa "alguien que sepa cómo se instala un panel solar en el techo de una casa" o "cuál es la mejor estrategia para instalar un molino de viento".

El otro aspecto es la capacidad de investigación y desarrollo para apuntalar un proyecto de desarrollo-país en temas energéticos.

¿Dónde participan en la Facultad de Ingeniería y dónde me gustaría que participara la Facultad de Ingeniería?

Participa activamente en un convenio que tenemos en energía eólica donde nos están asesorando para instalar torres anemométricas que permitirán tener el primer mapa eólico completo del país. No modelos ni medidas indirectas sino medidas realizadas en torres anemométricas con procedimientos auditados internacionalmente.

También firmamos un convenio para crear un mapa solar. Tenemos otro convenio con Fernando Zinola, profesor de la Facultad de Ciencias que trabaja con un grupo de investigación de Ingeniería, para desarrollar celdas de combustible. En la introducción de biocombustibles de "segunda generación" a través de la Línea Celulosa. En la generación de combustibles a partir de biomasa, por ejemplo, biogás, a partir de efluentes con alto contenido biológico de empresas o a través de residuos urbanos.

Éstas son algunas de las líneas en las cuales interactuamos activamente con la Facultad de Ingeniería y que estamos muy contentos. Valoramos mucho ese apoyo, pero creemos que esto hay que multiplicarlo por lo menos por cinco. Es decir, hay una enorme cantidad de otras líneas para desarrollar. Por ejemplo, una planta piloto de esquistos bituminosos para generar combustible o para generar electricidad mediante su quema.

- ¿Cómo es la vinculación con la Universidad? ¿Es eficiente o hay problemas?

- No es siempre la más sencilla. El Estado tiene tiempos lentos pero la Academia tiene tiempos bastante más lentos y además no siempre los ritmos y los intereses del medio académico coinciden con los del desarrollo de una política a nivel del Poder Ejecutivo. Esa es tal vez una de las sorpresas más importantes que tuve en el poco tiempo que llevo aquí luego de haber estado 25 años en el medio académico y 15 años en particular en la Facultad de Ingeniería.

- ¿Podría profundizar ese concepto?

- Estamos tratando de impulsar, de que se generen proyectos auténticamente mixtos. Es algo fundamental. Todo lo que tiene que ver con proyectos de vinculación de sector productivo con el sector académico nos parece absolutamente central. Hablo de investigación en la acción. Desarrollo en la acción.

Le explico. Una cosa es un convenio con un grupo académico, donde nos ponemos de acuerdo y decidimos "esto es lo que van a hacer". Entonces ellos simplemente entregan algún informe, una vez cada tanto tiempo. Eso es una cosa. Otra cosa totalmente diferente es si se crea un grupo de trabajo realmente mixto en el cual participan investigadores universitarios junto a técnicos que seguramente no tienen el mismo nivel de desarrollo académico que los universitarios,

pero que justamente tienen una puta mucho más fuerte en la realidad y en las políticas concretas. Por lo tanto pueden ayudar a que el trabajo de desarrollo que se haga esté absolutamente anclado en el proyecto que se quiere hacer.

Esa es una de las herramientas más importantes que hemos terminado de definir con la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII): líneas de investigación predefinidas. Son líneas específicas en las cuales el gobierno y las empresas estatales proponen temas concretos en los cuales tienen alguna dificultad, "cuellos de botella" para el desarrollo de la política energética. Se hacen llamados abiertos pero dentro de ciertas temáticas específicas. Por ejemplo: "Mejora en la eficiencia en la estructura de transporte"; o "Utilización de esquistas bituminosos para generar electricidad en el país"; o "Instalación de pequeños molinos de viento en el país". Ese tipo de cosas. Para que luego se presenten proyectos, pero si fuera posible se lleven adelante con grupos técnicos mixtos de las estructuras estatales (de las empresas o de la propia Dirección de Energía) y de los grupos de investigación universitaria.

Dejo constancia que esto no está en contradicción con que haya una investigación con temática abierta y que se puedan presentar libremente grupos de investigación universitarios.

#### - ¿Ya está promoviendo este tipo de grupos?

- Totalmente. Ya tenemos más de un caso. Por ejemplo, un modelo matemático para predecir precios a largo plazo de los combustibles (del petróleo en particular), las celdas de hidrógeno, y otros acuerdos para estudiar un tema casi virgen en el país, que es cómo impactan ciertas políticas sectoriales energéticas en relación al acceso a la energía por parte de diferentes grupos sociales. ■

Los presidentes de Argentina y Brasil anunciaron su decisión de crear una empresa binacional para instalar unas quince plantas de energía atómica en sus países antes del 2030.

**Enlaces.fing** le preguntó al director de Energía si Uruguay debería hacer gestiones para integrarse a esa iniciativa:

"Brasil y Argentina son países con 30 años de experiencia en energía nuclear y nosotros seríamos, en caso de tomar esa resolución, un país que empezaría.

Entonces, si estuviéramos en Europa, no hay duda de que habría que tratar de hacer alguna cuestión conjunta, pero nuestra experiencia reciente muestra que no parece haber una madurez suficiente. Si la hay para que dos países que ya tienen la tecnología nuclear puedan colaborar entre sí, pero por ahora no hay muchos indicios de que exista madurez suficiente para que un país que no tiene ninguna experiencia se asocie con uno que tiene 30 o 40 años de experiencia.

No lo estoy descartando, solamente estoy diciendo que esa es una de las dificultades de hacer un camino conjunto.

Además, cuando se toma el camino nuclear, hay que mantenerlo por al menos medio siglo, porque pasan al menos 15 años hasta que se llega a construir la primera planta. Las plantas modernas están funcionando 30 años pero pueden extender su vida útil por otros 30 años más. Y durante esos 50 o 60 años, uno tiene que tener una continuidad de las políticas en relación a la energía nuclear y, justamente, nuestros dos vecinos han dado una muestra de lo que sucede cuando no mantienen las políticas".

Tanto Brasil como Argentina han subido y bajado sus políticas varias veces, lo que ha llevado a que por ejemplo Atucha II que era una Central que debía costar no más de 2.000 millones de dólares, está costando hoy en día más de 4.500 millones de dólares, debido justamente a los "parates", a los años y bajos, o sea, la discontinuidad en las políticas.

O sea, que cuando uno toma una política que depende solamente de sus propias decisiones, puede tener ciertas garantías. Cuando toma una política que es compartida con otro, tiene que confiar en que su socio va a mantener la política durante muchos años. En el caso de la energía nuclear este es un punto particularmente importante.

## Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel

Atendiendo al desarrollo adquirido por el área forestal y todas sus industrias relacionadas tanto a nivel nacional como regional, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República está desarrollando un Programa de Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel.

**E**l programa, que ya lanzó su segunda edición, se dicta en cooperación con el Departamento de Ingeniería de Productos Forestales de la Universidad Politécnica de Helsinki (TKK), institución referente en la Unión Europea en la temática de la transformación química y mecánica de la madera. También participan del acuerdo: el gobierno finlandés a través del Programa Finpartnership, el gobierno uruguayo a través de la Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología (DICYT), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y un grupo de empresas del sector forestal (Andritz, Botnia, Kemira, Pöyry y Stora-Enso).

"Tratamos de aggiornarnos en un área en la cual nuestro país no tiene investigación ni historia. Es un sector que está incidiendo en el PBI del país, y la demanda es de ingenieros; es por esto que buscamos formar profesionales uruguayos altamente capacitados con el nivel de especialización que las empresas esperan", señala la coordinadora nacional,

Dra. Ing. Quím. Patricia Gerla.

La intención de crear la maestría se remonta a la instalación de las empresas finlandesas del sector en el Uruguay. En ese momento, éstas decidieron enviar a especializar a su personal a la TKK. "Los profesores quedaron muy impresionados con la calidad de los ingenieros uruguayos y desde allí surgió la idea de hacer un acuerdo con la Facultad de Ingeniería para que los profesionales puedan formarse sin tener que viajar a Finlandia", revela el coordinador de la maestría de la TKK, PhD Kyösti Ruutunen, quien dice estar "muy satisfecho con la rapidez con la cual se concretó el proyecto".

Ruutunen afirma que la cooperación con universidades extranjeras, sobre todo del hemisferio sur, que es donde más se está instalando la industria, es esencial para la TKK ya que la misma está interesada en conocer las propiedades de la materia prima local.

La maestría consta de once cursos y una tesis; los mismos son gratuitos pero con cupo, están dictados en inglés y duran un mínimo de dos años. Sus responsables optaron por un formato de horario concentrado sobre el fin de semana para que aquellos que trabajan en el Interior puedan concurrir. Los postulantes a la misma deben contar con un título universitario o equivalente con formación universitaria general en química, física, matemáticas y conocimiento suficiente del idioma inglés. Los egresados obtendrán el grado de Magister en Ingeniería (Especialización en Celulosa y Papel).

Actualmente, la mayoría de los docentes son de la TKK, aunque también dictan cursos profesores de la Universidad Nacional del Litoral y de la Universidad Nacional de Misiones. "Nuestro principal objetivo a futuro es lograr formar docentes, así la Facultad de Ingeniería puede seguir teniendo el programa pero con financiación propia", sostiene la coordinadora nacional. ■



## Para muestra basta un botón

A través de su proyecto "Emprendedores Dinámicos", la Fundación Julio Ricaldoni de la Facultad de Ingeniería propone "transformar tus ideas en un emprendimiento".

Este año, dos ingenieros y dos estudiantes avanzados de Ingeniería lanzaron al mercado el primer proyecto apoyado por la convocatoria de "Emprendedores Dinámicos": Botón.tv.

Los promotores de Botón.tv sostienen que "Emprendedores Dinámicos" fue "el catalizador" para darle forma profesional a una idea innovadora para nuestro país que ya venían desarrollando.

Se puede decir que el puntapié inicial de Botón.tv comenzó en febrero de 2007, durante el casamiento del ahora director del emprendimiento, el Ing. Sebastián Fernández. Fue en esa ocasión que se puso a prueba por primera vez un dispositivo ideado por el propio novio junto al Ing. Ciro Mondadori. El mismo estaba compuesto, básicamente, por una caja de madera con una videocámara en su interior. Los invitados se ubicaban ante él y, tras pulsar un botón, grababan un breve video con un saludo para los recién casados. A los asistentes a la fiesta les gustó tanto el mecanismo que sus creadores detectaron la oportunidad de lanzarlo al mercado, pero era evidente que para lograrlo debían profesionalizarlo.

El aparato evolucionó hasta convertirse en Botón.tv, un equipo cuyo fin es grabar los 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 desea grabar un mensaje debe tomar el micrófono y, luego de presionar un botón, dispone

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

"Haber sido seleccionados en la primera convocatoria de Emprendedores Dinámicos de la Fundación Julio Ricaldoni fue un catalizador para darle forma profesional a una idea que ya veníamos desarrollando", resalta Leonardo Etcheberry, uno de los directores de Botón.tv.

La primera convocatoria cerró en octubre de 2007. Los responsables de la misma mostraron su beneplácito por la celeridad lograda en brindar soluciones a los concursantes seleccionados.

### EMPRENDEDORES DINÁMICOS

Etcheberry puntualizó que recibieron US\$ 2.500 para impulsar su proyecto, además de capacitación y asesoría en áreas específicas determinadas en común acuerdo con los técnicos de la Fundación Ricaldoni. A fines de 2007 comenzaron a trabajar intensivamente en su puesta en práctica junto al cuarto socio del emprendimiento, el especialista en Ingeniería en Computación, Barzilái Spínak.

Los directores de Botón.tv destacan además los aportes que recibieron por parte de los responsables de la convocatoria a "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería", ya que aseguran que tras reunirse con ellos, lograron aclarar temas vinculados tanto a la política de precios como a la estrategia comercial y de marketing del producto. Además, durante dichos encuentros se analizaron aspectos legales del emprendimiento.

En cuanto a los fondos otorgados al proyecto, la mayor parte fueron destinados para mejorar el sistema electrónico y el diseño industrial del aparato, que no es un aspecto menor, si consideramos que el mismo va a estar ubicado en una fiesta y, por lo tanto, debe adaptarse a su estética.

La cabina básica de Botón.tv presenta una estética en degradé azul. Según el asistente técnico de Emprendedores Dinámicos, Santiago Scasso, tras las reuniones que se llevaron a cabo junto a los emprendedores se detectó la posibilidad de realizar una variante del producto estándar, y fue como consecuencia de esto que se creó el producto premium: una cabina personalizada según el gusto del contratante, quien puede elegir la imagen o la foto que será impresa sobre su superficie que se destaca por ser luminosa ya que cuenta con backlights (el mismo sistema que utiliza la publicidad en las paradas de los ómnibus en Montevideo).

Hasta el momento, la empresa dispone de tres aparatos que están siendo alquilados para fiestas y eventos.



Cabina básica de Botón.tv

### Conocimiento nacional aplicado

Recientemente fueron seleccionados los primeros proyectos de la segunda convocatoria de Emprendedores Dinámicos que se realizó este año.

Marcos Saiz, Ignacio de Soto y Conrado Vifa están desarrollando Archivo Tres, una plataforma de software horizontal que les permite a las Pymes gestionar sus proyectos. Si bien ya lo lanzaron al mercado, buscan potenciarlo con la ayuda de "Emprendedores Dinámicos".

Por su parte, Christian Rossi es el responsable de un proyecto que busca producir briquetas con desechos forestales de la industria. El sistema para prensar fibra -madera o pasto- produciría pequeñas briquetas que se pueden utilizar como combustible

o bien como alimento para el ganado, bajando de esta manera los costos, especialmente los de logística.

Pablo Castro Lisboa presentó otro proyecto relacionado con el sector agropecuario que consiste en redes de sensores inalámbricos para monitorear en tiempo real la actividad animal en el campo.

Natalia Baccino está abocada a la refrigeración de arándanos y fresas mediante lecho fluidizado. El prototipo consta de una cinta transportadora en la cual la fruta se enfría individualmente. De esta manera, se alargaría la vida útil del producto para la exportación.

Juan Pablo Conde y Gabriel Soto proponen construir el prototipo de una mesa multitouch, un modelo de

manipulación directa que intenta reducir la distancia entre lo virtual y lo real. Pretenden realizar tanto el hardware como el software.

El Prof. Ing. Franco Simini está desarrollando el equipo médico PRE-MAX, un medidor de la presión inspiratoria y expiratoria. Al estar conectado a una computadora, un programa prepara un informe que permitiría a los médicos, especialmente a los neumólogos y deportólogos, controlar más eficientemente a los pacientes en tratamiento.

Al cierre de esta edición, se espera que más proyectos sean seleccionados para que de esta manera puedan ser transformados en emprendimientos. Próximamente, se iniciará una nueva convocatoria de Emprendedores Dinámicos. ■

## APOYO A EMPRENDEDORES

"El objetivo del proyecto Emprendedores Dinámicos es apoyar la creación de emprendimientos de base tecnológica a través del respaldo del desarrollo de prototipos relacionados principalmente con proyectos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República", señaló el director ejecutivo de la Fundación, Ing. Gerardo Agresta.

Hasta el momento, se realizaron dos convocatorias para concursar por fondos para financiar el desarrollo de un prototipo o ensayo, capacitación a los emprendedores en cursos adaptados a sus requerimientos y apoyo técnico de un tutor especialista en el área de conocimiento relevante de cada proyecto.

La iniciativa cuenta con el apoyo del Programa Emprender (Corporación Nacional para el Desarrollo, LARU, Prosperitas, FOMEN, BID) a través del componente tres del programa de "Apoyo Integral a la empresarialidad dinámica en el Uruguay". Su

coordinador, Dr. Alejandro Minatta, sostiene que decidieron apoyar al proyecto "Emprendedores Dinámicos" ya que "la creación de nuevas empresas dinámicas está relacionada positivamente con la generación de nuevas y calificadas puestos de trabajo, con la diversificación de la estructura productiva y, en definitiva, con el crecimiento del país".



Dr. Alejandro Minatta - Coordinador del Programa Emprender.

\* Puede acceder a las bases del proyecto Emprendedores Dinámicos en [www.ricaldoni.org.uy](http://www.ricaldoni.org.uy)



## Red de Emprendedores

La Fundación Julio Ricaldoni lanzó su red de emprendedores.

En el marco de la continua búsqueda de relacionamiento con el sector productivo, la Fundación Julio Ricaldoni lanzó su Red de Emprendedores.

"Se busca potenciar los emprendimientos en base a la interacción con otros -compartir clientes, buscar productos en común, consorcios- e identificar aspectos comunes que se puedan resolver en forma colaborativa, para de esta manera poder seguir generando instrumentos desde la Fundación Ricaldoni para el apoyo al emprendedor", señaló su director ejecutivo, Ing. Gerardo Agresta.

Durante el evento, que se desarrolló el jueves 7 de agosto en la cava de Sacramento, los emprendedores expusieron sus proyectos en el marco de una reunión distendida a la cual asistieron representantes de los proyectos seleccionados en la primera y la segunda convocatoria de Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería. ■



El director ejecutivo de la Fundación Ricaldoni, Gerardo Agresta, expone los objetivos de la nueva red de emprendedores.

De izquierda a derecha: del proyecto doméstico, Juan Curto y Diego Bouvier, del proyecto "Redes de sensores inalámbricos para monitoreo de la actividad animal", Pablo Castro Lillo; asistente técnico de proyecto Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería" Santiago Scaesi; director ejecutivo de la Fundación Ricaldoni Gerardo Agresta.



El consultor del proyecto "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería" Juli Silva conversó con los impulsores del proyecto de la mesa multibouch, Gabriel Soto y Juan Pablo Conde.





De la Fundación Julio Riccardoni asistente de Comunicación Nadine Serván y asistente de Dirección Andrea Solar junto a emprendedores en domérfico, Juan-Carlos y Diego Bourier.



Responsable del proyecto "Producción de briquetas con desechos forestales industriales" Christian Rossi, del proyecto "PREMAX" Franco Simón, del proyecto "Botón TV", Sebastián Fernández, asistente Mónica de proyecto "Emprendedores Dinámicos de la Facultad de Ingeniería" Alegría Fenari, del proyecto "Construcción de una mesa multi-touch", Juan Pablo Conde y Gabriel Soto.



**CAMARA DE INDUSTRIAS  
DEL URUGUAY**



**Enlaces.fing** cuenta con el apoyo de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC).

Gracias a la colaboración de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU), la revista **Enlaces.fing** está llegando a todos sus socios.

La Fundación Julio Riccardoni agradece estos muy importantes apoyos a la difusión de las actividades de vinculación tecnológica en nuestro país.

## Lucha de Robots

Desde el 2004, el Instituto de Computación (InCo) de la Facultad de Ingeniería organiza el Campeonato de Sumo Robótico, que tiene como objetivo difundir las áreas de robótica e inteligencia artificial que se desarrollan en dicho centro de estudios, creando un espacio de interacción con distintos actores de la sociedad.

El sumo robótico es un deporte en el cual dos robots luchan en una cancha circular de un metro y medio de diámetro llamada "dohyo". El ganador es aquel que logre empujar fuera del círculo a su contrincante en menos de un minuto.

Lo particular de este juego es que una vez iniciado el mismo, los robots se desmenuzan en forma totalmente autónoma hasta que la lucha termina.

La estrategia de control es programada previamente por los participantes quienes, a partir de las coordenadas y la rotación de cada robot, deben procesar el comportamiento del mismo y decidir fundamentalmente la velocidad de cada rueda.

El 5to. Campeonato de Sumo Robótico del Uruguay, Sumo.uy, se desarrollará del 24 al 28 de noviembre en el estado de Sumo Robótico en el edificio Faro de la Facultad de Ingeniería, con el apoyo de PEDECIBA, Centro Cultural de España, Eneka, Microsoft y Pearson Educación.

El mismo es organizado por un equipo de trabajo interesado en temas de inteligencia artificial y ro-

bótica, el grupo MINA, que funciona en el Instituto de Computación (InCo) de la Facultad de Ingeniería.

Los ingenieros Gonzalo Tejera y Gustavo Arraigada, docentes del grupo MINA, sostienen que los campeonatos tienen mucha receptividad y concurrencia. "A medida que transcurre la lucha y los robots se van aproximando al extremo del dohyo, se percibe cierta adrenalina en el público. Eso está bueno", señala Arraigada.

Los robots que luchan en el campeonato son contruados con materiales reciclados de computadoras. "Este año tenemos pensado utilizar robots más profesionales, mejorarlos para lograr que sean más ágiles", afirma Tejera.

El evento Sumo.uy está dividido en tres categorías: liceales, estudiantes o egresados de la carrera de Ingeniería, además de una categoría libre en la cual los participantes traen sus propios robots. Para los últimos campeonatos vinieron participantes del exterior a luchar con sus robots.

A los participantes se les proporciona el robot, algunas estrategias simples para controlar el comportamiento de

los robots y la interfaz de programación que está en relación con el grado de conocimiento de los integrantes de cada categoría. "En el caso de los liceales, el lenguaje es más sencillo y está basado en reglas del estilo "si estás mirando al oponente, entonces avanza" pero en las otras categorías el asunto se vuelve más complejo. Los jugadores más avanzados controlan físicamente los movimientos del robot", sostiene Tejera.

Aunque algunos participantes de la categoría libre ya han participado con robots autónomos, con visión propia, los organizadores del concurso proporcionan la visión de los mismos. Es decir, una cámara que se coloca arriba de la cancha que transmite información procesada al robot. "Es como un coach que te dice cual es la posición de tu oponente", señala Arraigada.

Al incorporar la categoría liceal, los organizadores buscan acercar estudiantes a la carrera de Ingeniería de Sistemas. Los ganadores de esta categoría recibirán un kit robótico y dispositivos electrónicos.

En el evento, además de las luchas de robots, se presentan trabajos de



investigación científica relacionados con el tema y prototipos robóticos.

Es que a partir del uso lúdico de la robótica, se busca desarrollar la investigación en el área ya que la misma tiene importantes aplicaciones para la industria y el sector productivo.

El objetivo principal en el área de Inteligencia Artificial del grupo MINA consiste en construir una criatura artificial capaz de realizar tareas de forma autónoma. "En general las tareas que se desean resolver son peligrosas o absurdas para las personas. Este problema es atacado desde la perspectiva de la Inteligencia Artificial aplicando aprendizaje, planificación, razonamiento, resolución de problemas, representación de conocimiento y visión por computador", sostienen los organizadores. ■

**SUMOFUTUR**  
Sociedad Uruguaya de Investigación de Inteligencia Artificial

# SEMANA EMPREDEDORA URUGUAY

Del 17 al 23 de noviembre de 2008



## ¡PARTICIPE!

Más de 50 países  
Miles de organizaciones  
Millones de personas  
Inspirando jóvenes emprendedores  
del mundo entero

En una semana más de 40 organizaciones uruguayas se unen para desarrollar actividades con el objetivo de fomentar el emprendedurismo en Uruguay.

Ingresá a:

[www.semanaemprededora.net.uy](http://www.semanaemprededora.net.uy)

## Así será el futuro Campus de la Facultad de Ingeniería

Desde su creación, hace 120 años, la Facultad de Ingeniería ha vivido un proceso constante de ampliaciones.

En los últimos tiempos, las crecientes necesidades localivas de la Facultad han sido abordadas bajo tres modalidades complementarias: racionalizaciones de uso, ampliaciones internas -ambas llegando al límite de sus posibilidades- y nuevas obras exteriores.

Para estas nuevas obras, se recogen los principales aspectos de la obra del Arq. Julio Vilamajó, pero sin renunciar a diseñar en clave contemporánea.

El edificio histórico, obra clave de la cultura arquitectónica uruguaya, plantea una notable relación con el sitio. Los volúmenes aportan sus galerías y plataformas al Parque Rodó y abren sus vistas al paisaje.

En este marco, la Facultad de Ingeniería propone un conjunto de proyectos que, además de dar respuesta a requerimientos concretos, darán un nuevo impulso a las racionalizaciones del edificio histórico.

Las intervenciones se han concebido como fases de un proceso dinámico, que puede desarrollarse en etapas y con la mayor flexibilidad. ■



### AEROGENERADORES EN EL PARQUE

Una imagen especulativa. ¿Que pasaría si se instalaran estos "molinos" plenamente funcionales?

El Arq. Julio Vilamajó proyectó el edificio de la Facultad de Ingeniería en 1937. Las obras comenzaron un año después y se inauguró en 1950.



#### FOOTGRAFÍA AÉREA

Ubicación de proyectos en el predio de la facultad.



#### INSTITUTO DE ESTRUCTURAS Y TRANSPORTE (IET)

El anexo remota, se integra a la composición y conecta informalmente con nuevo edificio que espanta oficinas y talleres.



#### **TETRA**

Más funcional. Al exponer su volumetría integra sinérgicamente actividades sociales, gremiales y deportivas de estudiantes, docentes y egresados.



#### **E+ PROPUESTA PARA FUTURO EDIFICIO FUNDACIÓN BICALDONI**

Un volumen de imagen ligero se articula con el tercer módulo del Polifuncional Faro y resuelve con una plaza inclinada y arbolado su relación con el paisaje preexistente.



#### **E+**

La terraza en nivel superior, con cafetería y aula, se abre hacia la plaza Balmés.



#### INSTITUTO DE COMPUTACIÓN

El largo volumen, de gran flexibilidad interna, es resuelto formalmente sin afectar las condiciones espaciales del edificio histórico.



#### CANTINA

El proyecto conectado al hall de acceso y a las galerías bajo el edificio abraza 170 plazas con vistas al mar y acceso directo desde el exterior.



#### INSTITUTO DE COMPUTACIÓN

Un jardín superior se asocia a los sistemas de galerías y plataformas existentes en un diálogo formal con las plantas bajas del edificio histórico y con el Polifuncional Pare.



#### GALERÍA BAJO EL EDIFICIO HISTÓRICO

Se recuperaron las continuidades exteriores del paseo público, ofreciendo un agradable espacio de estar exterior vinculado al pasaje peatonal junto al Polifuncional Pare.

Este proyecto fue realizado por el Arq. Gustavo Scheps de la Dirección General de Arquitectura de la Universidad de la República y el Plan de Obras y Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.

## Convenios Facultad de Ingeniería

Con la Intendencia de Montevideo (IMM)

### Evaluación del potencial eólico y factibilidad de instalación de parques eólicos en Montevideo

La Intendencia Municipal de Montevideo se propone evaluar el potencial eólico en el Departamento, identificar sitios donde instalar parques eólicos, analizar su dimensionado, su viabilidad y su factibilidad especificando el recurso eólico para la adquisición de generadores.

La Facultad de Ingeniería, a través de su grupo de Trabajo en Energías Renovables (Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental e Instituto de Ingeniería Eléctrica) ha realizado diversos estudios relacionados con la utilización del potencial eólico para la generación de electricidad.

Este convenio se inscribe en el marco del proceso de implementación del Proyecto de Eficiencia Energética para el Uruguay que busca, entre otros objetivos, una mayor eficiencia en el uso de la energía, reducir la dependencia económica del país en cuanto a los combustibles fósiles y la energía eléctrica importados, y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético.

El convenio se ejecuta desde abril de 2007 y sus responsables son José Cataldo y Ventura Nunes.



Con LEME

### Convenio marco: Biocombustibles

El Departamento de Ingeniería de Reactores del Instituto de Ingeniería Química (IIQ), posee experiencia en el manejo general de reactores para el tratamiento de residuos, particularmente en sistemas anaerobios con capacidad de generación de biogás, contando además con la infraestructura necesaria para el seguimiento de actividades experimentales.

A su vez, LEME, es una empresa interesada en el desarrollo e implantación de soluciones energéticas alternativas, particularmente en sistemas para la obtención y uso de biogás a partir de residuos industriales.

El objetivo de este convenio es establecer un marco de colaboración para impulsar actividades de investigación, desarrollo e innovación en el área de generación de biocombustibles, a partir de la digestión anaerobia de residuos y su implantación en la realidad nacional.

El convenio se está ejecutando desde abril de 2007 y su responsable es Lilliana Borzacconi.





### Modelización del mercado cárnico

El INAC y el Laboratorio de Probabilidad y Estadística (LPE) del Instituto de Matemática y Estadística "Prof. Ing. Rafael Laguardia" consolidaron, mediante un nuevo proyecto, un grupo de trabajo para profundizar las investigaciones emprendidas en relación a los modelos para predecir la evolución del mercado cárnico internacional, en la elaboración de herramientas de soporte racional y en el establecimiento de estrategias óptimas de posicionamiento comercial del Uruguay en dicho mercado.

El proyecto se está ejecutando desde mayo de 2007 y el responsable es Gonzalo Perera.



### Wi-Fi en Facultad de Ingeniería

Desde el año pasado, los estudiantes y el personal de la Facultad de Ingeniería tienen la posibilidad de conectarse a Internet sin cables en todos los espacios de uso público de la casa de estudios.

Esta tecnología "Wi-Fi" está disponible gracias a un convenio que el Decanato de la Facultad firmó con ANTEL con el fin de garantizar la movilidad, el fácil acceso, la flexibilidad y la adaptabilidad de las conexiones a Internet en sectores donde la red no llegaba.

La tecnología "Wireless Fidelity" ("Wi-Fi") permite conectarse a Internet a usuarios que dispongan de tarjetas o módems compatibles, ya sea en PCs personales ("laptops"), en Asistentes Digitales "PDAs", o en cualquier otro dispositivo que lo permita.

El convenio se ejecuta desde abril de 2007 y el responsable es Jorge Sotuyo.



### Residuos sólidos orgánicos y suero en las plantas de San Ramon, Florida y Rodríguez

La Facultad de Ingeniería, a través del Instituto de Ingeniería Química (IIQ), firmó un convenio con Conaprole cuyo objetivo es elaborar alternativas de tratamiento y disposición final para los residuos sólidos orgánicos de las plantas número 7, 8 y 9 de la Cooperativa.

En los residuos a tratar, están incluidos los lodos y flotantes de tratamiento, el suero no aprovechable y productos fuera de especificación no recuperables. Para cada alternativa se realizará un análisis de viabilidad, un dimensionado general, una estimación preliminar de costos y la consideración de los principales aspectos ambientales, tomando en cuenta los elementos y criterios que deban considerarse a los efectos de la adopción de medidas de prevención y mitigación.

El convenio se ejecuta desde marzo de 2007 y la responsable por el IIQ es Liliana Borzacconi.



- \* Organización de Misiones Comerciales
- \* Desarrollo de Nuevos Exportadores
- \* Capacitación Presencial y a Distancia
- \* Asesoramiento Técnico
- \* Certificación de Origen
- \* Gestión Tecnológica
- \* Rondas de Negocios
- \* Información

Avda. Italia 6101 - Tel: 6040464 - Fax: 6040501 - [ciu@ciu.com.uy](mailto:ciu@ciu.com.uy) - [www.ciu.com.uy](http://www.ciu.com.uy)

Abra las fronteras de su empresa  
la Cámara de Industrias del Uruguay lo puede ayudar

Brindamos un servicio profesional y a la medida de los empresarios porque conocemos su realidad y sus necesidades.

El Sistema de Gestión de la Calidad de la CIU está Certificado según la Norma ISO 9001-2000



**Encontrando caminos para la vinculación tecnológica**

Fundación Julio Ricaldoni  
Avda. Julio Herrera y Reissig 565 - Edificio anexo  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República  
Tel. (598 2) 712.4691  
[www.ricaldoni.org.uy](http://www.ricaldoni.org.uy)

