

REVISTA DE LA FUNDACIÓN JULIO RICALDONI

enlaces

■ FING

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL URUGUAY



PROGRAMA DE FOMENTO AL EMPRENDORISMO DE LA FJR

Sueños transformados en proyectos

INDUSTRIA VERDE

Forestación, transformación de la madera y conocimiento *made in Uruguay*

EDUCACIÓN INNOVADORA

Iniciativas de la Facultad de Ingeniería para hacer más atractiva la enseñanza de grado.



AVANZAR EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO ES POTENCIAR NUESTRO MAYOR VALOR, EL CAPITAL HUMANO.

Crece la innovación.
Crece el país.

La generación de conocimiento es un capital infinito. Un valor agregado que multiplica nuestra producción e industria. El MIEM estimula la innovación en ciencia y tecnología, potenciando las ideas de los uruguayos, de cara al futuro. Porque si avanzamos en conocimiento, crecemos todos.

Trabajamos para eso



BIENVENIDA ■

REVISTA DE LA FUNDACIÓN JULIO RICALDONI

enlaces

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL URUGUAY



Les damos la bienvenida a la edición número 12 de **enlaces**, la revista de la Fundación Ricaldoni.

Este número coincide con un momento muy especial de la realidad nacional y de nuestra institución. Próximamente se realizarán las elecciones nacionales, que definirán la integración del Parlamento y la Presidencia de la República. Hace pocas semanas fue elegido el nuevo rector de la Universidad de la República, Dr. Roberto Markarian; está en marcha el proceso de designación del próximo decano de la Facultad de Ingeniería, que como corresponde de manera estatutaria será también el futuro presidente de la Fundación Ricaldoni; y la propia Fundación ha pasado por procesos naturales de renovación en su personal, tanto a nivel operativo como gerencial.

Estos cambios en definitiva implican un contexto de oportunidades, para aprender de los logros obtenidos y los desafíos que aún permanecen, de manera de sostener un proceso de mejora continua y de búsqueda de la excelencia. Al mismo tiempo, la Fundación Ricaldoni reafirma y mantiene el núcleo esencial dado por su misión de vinculación del conocimiento tecnológico con su aplicación en todos los sectores, impulsando el desarrollo social y productivo de nuestro país, y la visión de que la implementación en acciones concretas pasa por el trabajo conjunto con empresas públicas y privadas, con asociaciones y actores civiles y con las instituciones estatales.

Estas líneas de trabajo son verdaderas "políticas de Estado" de la Fundación; se han ido forjando a lo largo de sucesivos periodos de dirección de la misma, y tienen un grado de consolidación y acuerdo que permite su aplicación de manera sistemática. Esto nos ha permitido que la Fundación continúe su trayectoria de crecimiento sostenido, y la profundización año a año del impacto que tiene su accionar.

En este número, damos cuenta de algunos de estos resultados; sin ser exhaustivos, mencionamos el informe sobre la forestación y la transformación de la madera en Uruguay, un área de enorme impacto en nuestro país y donde la Facultad y la Fundación están teniendo un accionar muy significativo. También destacamos la facilitación de proyectos sobre *software* público y sobre historia clínica electrónica, con financiación BID y participación de los países de la región, siendo AGESIC la representante nacional; el acuerdo con el MIEM para la creación de un Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación y el informe sobre las distintas iniciativas que han sido seleccionadas a través de los llamados para la construcción de prototipos de base tecnológica y el apoyo a emprendimientos TIC.

Toda política de desarrollo de una nación reposa sobre la formación de sus ciudadanas y ciudadanos. El grado de desarrollo humano de un país está muy directamente correlacionado con la educación de su población. En particular, en Uruguay está bien identificada la necesidad de contar con un número mayor de egresados de las carreras de Ingeniería, para dar un gran impulso a la incorporación de conocimiento avanzado en todas las ramas de la actividad nacional. Desde el compromiso con esta visión, damos también cuenta de distintas iniciativas de innovación en la enseñanza de la Ingeniería que se llevan adelante en la Facultad, y que están permitiendo año a año resultados que nos enorgullecen.

Los invitamos entonces a acompañarnos, desde la lectura de estas páginas, pero fundamentalmente desde las acciones concretas, que queremos seguir desarrollando con todos ustedes. ■

Héctor Cancela
Decano de la Facultad de Ingeniería
Presidente del Consejo de Administración de la Fundación Julio Ricaldoni

BIENVENIDA 03

Por el decano de la Facultad de Ingeniería y presidente de la Fundación Julio Ricaldoni, Héctor Cancela.

EDITORIAL 05

Por el integrante del Consejo de Administración de la Fundación Julio Ricaldoni, Federico Defranco.

NO TODO ES MATEMÁTICA 06

Facultad de Ingeniería desarrolla una serie de iniciativas para atraer más estudiantes y para que los que están cursando puedan terminar su carrera.

INSTITUCIONAL 12

Entrevista: directora ejecutiva de la FJR, Julieta López. Roberto Markarian es el nuevo rector de la UdelaR. Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación. FJR lidera proyectos de desarrollo para A. Latina. Ingeniería de Muestra 2014.

ALERTA TEMPRANA PARA INUNDACIONES 22

Artigas contará con un Sistema de Alerta Temprana para Inundaciones similar al desarrollado por la Facultad de Ingeniería para Durazno.

SUEÑOS TRANSFORMADOS EN PROYECTOS 23

FJR apoya el desarrollo de prototipos de base tecnológica en el marco de su Programa de Fomento al Emprendedorismo (ProFE).

INDUSTRIA VERDE 29

Informe especial sobre el sector forestal. Conocimiento *made in Uruguay*. Estudios para el desarrollo del sector. Entrevista: experto internacional Magnus Diesen.

ESTUDIANTES VISITAN INDUSTRIAS 45

Futuros ingenieros visitan empresas industriales a partir de un convenio entre la FJR y la Cámara de Industrias del Uruguay.



Ilustración de tapa: Patricia Horovitz

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

Consejo Directivo

Presidente:
Dr. Ing. Héctor Cancela

Miembros del Consejo:
Ing. Jorge Martínez
Ing. Federico Defranco
Ing. Jorge Abín
Martín Randall

Redactor responsable:
Ing. Julieta López

Benito Nardone 2310

Coordinación general y edición:
Lic. Alejandro Landoni

Subedición:
Lic. Nadine Serván

Redacción:
Lic. Tatiana Cortazzo
Lic. Cecilia Álvarez
Lic. Carlos González
Lic. Nadine Serván
Lic. Alejandro Landoni

Fotografía:
Luis Alonso

Infografías:
Gabriel Ciccarriello

Diseño gráfico:
Andrés Cribari

Diseño de logo:
Lic. Fernando Méndez

Corrección:
Ana Cencio

Administración y apoyo:
Sra. E. Claudia Leites
Sra. Diana Pumar
Cra. Marcela Cadimar
Pablo Estable
Lic. Marcelo Morante
Ing. Andrea Solari
Luis Balduino
Valeria Sánchez

Impresión:
Gráfica MOSCA
Guayabo 1672
Dep. Legal: 350983

Contactenos:
enlaces@ricaldoni.org.uy

Fundación Julio Ricaldoni
Benito Nardone 2310
Tel. 2712 4691
www.ricaldoni.org.uy

Registro MEC: 2213/08

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

Todos los derechos reservados. Esta publicación puede ser reproducida mencionando la fuente y a la Fundación Julio Ricaldoni.



Gracias a la colaboración de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) y la Cámara de Diseño de Uruguay (CDU), la revista enlaces está llegando a todos sus socios.



EDITORIAL

REVISTA DE LA FUNDACIÓN JULIO RICARDONI

enlaces

ING

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL URUGUAY

Roberto lo conocí una mañana de 1998, bastante lejos de la Facultad de Ingeniería. Recuerdo que se apresuraron a darme una noticia: José Luis Massera no había podido concurrir a la cita. Tal vez la avidez en comunicarme la ausencia se debía a mis ganas de conocer al hombre capaz de escribir aquel maravilloso librito de bolsillo que sintetizaba la esencia del segundo artículo de una Ley Orgánica que aún desconocía. Lejos estaba de saber que Roberto Markarian sería el rector de la Universidad de la República aquella mañana en la esquina de Rivera y Bustamante, donde muchos recordamos a Ramón Peré, docente universitario asesinado durante la huelga general de 1973, al colocarse una placa que aún persiste.

Markarian, en sus documentos y numerosos debates en su carrera por llegar a ser el rector de la UdelaR, mencionó algunos temas fundamentales para el desarrollo nacional y su vínculo con la ciencia y tecnología.

Las principales líneas de acción del nuevo rectorado están delineadas en un documento titulado "La búsqueda de un nuevo equilibrio en la UdelaR", de fácil acceso en internet. De las principales líneas planteadas es interesante subrayar en este espacio las siguientes: el rol fundamental de la UdelaR en la coordinación del Sistema Público de Enseñanza Terciaria y Superior y el fortalecimiento del vínculo entre la ciencia y la tecnología con el sector productivo.

Su documento expresa que "en cumplimiento del mandato constitucional la Universidad promoverá la elaboración de una ley de coordinación de todo el sistema público de Educación. En particular elaborará junto con los otros organismos involucrados una propuesta sobre la coordinación del Sistema Terciario y Superior".

A su vez se busca "avanzar en los contactos con la nueva Universidad Tecnológica del Uruguay" y "promover vigorosamente el desarrollo de carreras terciarias en esos organismos, con el apoyo de la UdelaR".

No toda la Educación Terciaria debe existir dentro de la UdelaR, y por ende se buscará coordinar con la UTEC evitando competencias. La UdelaR no puede hacerlo y el país no lo resistiría. ¿De dónde saldrán los docentes para dictar las carreras de la UTEC? La competencia sin coordinación puede ser suicida y se debe actuar con sensatez y honestidad si no se quiere desmantelar las carreras tecnológicas que ya han surgido en la UdelaR. El desafío del rectorado en esta coordinación es ambicioso y necesario.

Si se piensa en el vínculo entre las instituciones de ciencia y tecnología con el sector productivo y el gobierno –el llamado triángulo de Sábato–, la propuesta de volver a reunir a la Comisión Social Consultiva parece un camino válido. Aquella comisión fue creada en el rectorado de Rafael Guarga como respuesta a la crisis del 2002 y convocó a los sectores más relevantes de la sociedad (trabajadores, universitarios, empresarios y gobernantes) para encontrar espacios de diálogo.

Markarian propone volver a ese esquema de trabajo, fomentando ámbitos formales entre las instituciones para evitar desviaciones basadas en personalismos. Ese proceso debería generar más extensión universitaria, siempre vinculada al conocimiento de calidad, generando soluciones creativas a los problemas de nuestro país. Sin mesianismos, con el conocimiento y compromiso como guía para la acción.

Docentes, egresados y estudiantes de la Facultad de Ingeniería han apoyado este nuevo proyecto. Nuestra Fundación deberá encontrar su espacio y aportar desde la experiencia que ha generado en esta nueva etapa. ■

Federico Defranco
Integrante del Consejo de Administración de la Fundación Julio Ricaldoni



Son varios los factores que pueden determinar la deserción estudiantil (condición socioeconómica, la necesidad o no de trabajar, el desarraigo de quienes llegan del interior), pero para Cancela y para la directora de la Unidad de Enseñanza de la FING, Marina Míguez, los aspectos que ayudan a que los estudiantes avancen y culminen su carrera son en gran medida motivacionales. "Las personas que están altamente motivadas, que sienten que las asignaturas les transmiten, les llegan y les permiten aprender son aquellas que persisten y luego terminan recibiendo", aseguró el decano.

Muchas de estas innovaciones surgen en base al diagnóstico que realiza la FING desde 2005 con la denominada Herramienta Diagnóstica al Ingreso. Dicha prueba indaga en los conocimientos en matemática, física y química de la generación que ingresa, e incluye cuestionarios sobre motivación y estrategias de aprendizaje y comprensión lectora, explicó Míguez.

A partir del dato de que la gran mayoría de los estudiantes no tenían incorporadas las técnicas de estudio adecuadas para aprender Cálculo o Álgebra 1, surgieron las modalidades de trayecto diferenciado o, luego de comprobar que a la gran mayoría de los recién llegados no les interesa particularmente estudiar en grupo, se diseñaron estrategias para promover y aprender a trabajar en equipo.

El trabajo de la Unidad de Enseñanza de la FING –que fue una de las primeras facultades en crear un espacio de este tipo y una de las que más presencia le da–, promueve la innovación educativa y también da sostén a los docentes que buscan mejorar sus cursos.

TOI al comienzo

En todas las facultades, cuando una nueva generación comienza su carrera, se realizan actividades introductorias a la Universidad. En 2010 comenzaron a funcionar en la FING los Talleres de Orientación al Inicio (TOI) para los recién llegados: el primero en la tercera semana de cursos y el segundo en la semana siguiente a los parciales.

Estos talleres buscan transmitir información clave y apoyar a los estudiantes en la planificación de su carrera. Se trabaja en grupos pequeños con el objetivo de generar vínculos y para romper con la masividad. Por eso, en parte, se eligió la tercera semana de cursos para darlo: "Ellos ya tienen su vivencia, y ya ves estudiantes angustiados, gente del interior con problemática de adaptación, sienten que los te-



Las tradicionales clases de Facultad de Ingeniería están dando paso a talleres, los que enseñan a trabajar en grupo y generan más motivación entre los estudiantes y docentes. Foto de archivo: Eduardo Collins.

No todo es matemática

La Facultad de Ingeniería desarrolla una serie de iniciativas para atraer más estudiantes y para que los que están cursando puedan terminar su carrera. El trabajo de su Unidad de Enseñanza promueve la innovación educativa y también da sostén a los docentes que buscan mejorar sus cursos.

Escribe: Lic. Cecilia Álvarez

La Facultad de Ingeniería (FING) forma profesionales altamente requeridos en el mercado laboral. Todos los egresados tienen empleo, todos los estudiantes avanzados tienen empleo y, a esta altura, prácticamente todos los estudiantes de primer y segundo año que quieren, también consiguen empleo, aseguró el decano Héctor Cancela. En este contexto, mejorar la enseñanza de los egresados es, además del mandato principal de la facultad, una necesidad. Y los desafíos son varios.

"Entran bastantes estudiantes, pero tendrían que entrar más. Los que entran muchas veces llegan con niveles de formación muy diversos, con conocimientos y habilidades muy distintas; y por otro lado después que entran avanzan pero no todo lo que quisiéramos, ni a la velocidad que queremos", resumió Cancela.

Esto motiva esfuerzos para diversificar la oferta de carreras, pero a su vez, dar varias posibilidades de realizarlas, con especial atención en los primeros años. Se trata de los primeros 90 créditos en los que se encuentra la mitad de los estudiantes de Ingeniería, y que muchas veces determinan la deserción temprana de quienes se desmotivan por dificultades para avanzar.

También hay esfuerzos a través de innovaciones metodológicas y didácticas, para incorporar tecnología y para repensar las currículas, continuó Cancela, con la voluntad de "conquistar a las personas que entran a la facultad y de ofrecerles caminos en los que puedan sentir de cerca, en una forma más práctica, lo que son las disciplinas".

"Las personas que están altamente motivadas, que sienten que las asignaturas les transmiten, les llegan y les permiten aprender son aquellas que persisten y luego terminan recibiendo", aseguró el decano de Ingeniería, Héctor Cancela.

mas los superan, entonces les comentamos todas las alternativas", señaló Carlos Luna, el asistente académico del decano que trabaja en estos temas.

Se les transmite a los estudiantes que no hay que cursar "todas las materias" como en el liceo y que no hay "una única forma de hacer Ingeniería", sino que la carrera se puede planificar en función de las realidades personales. Y, deformación profesional mediante, intentan dar la mayor información posible: "Les mostramos estadísticas. ¿A cuántas te anotaste? A cuatro, pero creeme que si hacés estas dos y bien, la estadística indica que después vas más rápido! Dar pasos más cortos pero seguros antes que tratar de abarcar todo, enfatizamos eso", graficó Luna.



Directora de la Unidad de Enseñanza, Marina Míguez.



Asistente académico de Enseñanza, Carlos Luna.



Psicóloga de la Unidad de Enseñanza, Luciana Chiavone.

El segundo taller, después de los primeros parciales, focaliza en las estrategias de aprendizaje y técnicas de estudio, en particular, de la matemática. Indagan las que usaron los estudiantes y, junto a docentes, explican las estrategias más recomendadas. Según explicó la psicóloga especializada en educación Luciana Chiavone, en general los estudiantes que llegan a Ingeniería "vienen con muy buena escolaridad previa, con una estrategia [de estudio] que les funcionaba. El primer tema es el duelo que tienen al ver que esas estrategias que eran muy efectivas, ya no lo son, y eso atenta contra su autoestima".

Más allá de los recién llegados, estos talleres permitieron detectar que hay una demanda importante de orientación y de información. Para poder abordar a estudiantes de cualquier año se creó en 2013 el Espacio de Orientación y Consulta, el primero de este tipo en un servicio universitario. Actualmente en el espacio, que va camino a su institucionalización, trabajan asistentes académicos, psicólogas especializadas en educación, docentes y funcionarias administrativas. La demanda es evidente: tienen entrevistas coordinadas con 350 estudiantes por semestre y responden 500 consultas puntuales por mes.

Otra de las modificaciones para facilitar la aprobación de los primeros 90 créditos fue la implementación de modalidades alternativas para los cursos

Pese a que no son obligatorios, entre el 70 y 80% de los estudiantes de Ingeniería asisten a los Talleres de Orientación al Inicio (TOI) donde se les brinda información clave y apoyo en la planificación de su carrera.

de primer año. Las matemáticas (cálculo y álgebra) por ejemplo, se pueden cursar en un semestre o en un trayecto diferenciado que dura todo el año. En este trayecto los estudiantes adquieren otro tipo de competencias, como comprensión lectora y técnicas de estudio, además de los contenidos específicos.

Según Míguez, cuesta que los estudiantes opten por el trayecto diferenciado, pese a que es muy recomendado: "A muchos estudiantes les iba muy bien en el liceo, eran unos bochos, pero llegan acá y caen. Es difícil, pero en facultad tienen que estudiar de otra manera", explicó. En su opinión, los estudiantes que optan por el trayecto diferenciado "logran permanecer en la institución".

Por otra parte, quienes optaron por cursar en semestres pueden reenganchar en la segunda parte del año lo que no pudieron terminar en la primera. "Si no la hago en el primer semestre, la hago en el segundo. Eso da otra tranquilidad", explicó la encargada de la Unidad de Enseñanza.

Ante la disminución de inscriptos en Ingeniería Eléctrica, se creó Tallerine: una materia motivadora en la cual los estudiantes desarrollan en equipo desde juegos para celulares y cargadores de energía solar hasta instrumentos musicales.



Coordinador del Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica (Tallerine), Álvaro Giusto.

Tallerine

Quizá una de las innovaciones más exitosas fue el Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica o Tallerine, una materia opcional del primer semestre en la que el objetivo es trabajar en grupos y desarrollar proyectos. Los estudiantes desarrollan juegos para celulares, cargadores de baterías con energía solar y hasta instrumentos musicales.

La idea provino del equipo docente ante la constatación de que lenta pero sostenidamente disminuían los inscriptos en Ingeniería Eléctrica y de que la carrera era poco visible para los estudiantes que ingresaban a facultad. La clave era aportar una instancia motivadora, de trabajo en equipo, que permitiera a los estudiantes conocer de qué se trata la Ingeniería Eléctrica, explicó el coordinador del Tallerine, Álvaro Giusto.

"Sin duda que las asignaturas básicas de la carrera son materias fundamentales para el ingeniero, solo que los estudiantes ven la forma en que eso resulta útil mucho más adelante, y todos los contenidos que son motivantes por la vía de los hechos quedaban hacia la mitad de la carrera o más adelante". Así, Tallerine da una solución a lo que muchos ven como una dificultad, y es que las materias técnicas están postergadas para los últimos años de las carreras.

También, enfatizó Marina Míguez, permite trabajar en competencias que se busca que tengan los egresados: "Si querés que un egresado trabaje en equi-

po tiene que aprenderlo; el perfil del estudiante de Ingeniería al ingresar no es el de un individuo que quiere trabajar en grupo, al contrario", y así también con otras habilidades, como la comunicación.

Para Giusto el curso, que comenzó en 2013 y va por su tercera edición, ha tenido un éxito "casi impenso". En el primer semestre de 2014 asistieron 150 estudiantes, que trabajan en grupos de seis, y las encuestas de evaluación dan cuenta del entusiasmo que genera. Ante las preguntas sobre el aprendizaje en proyectos y el trabajo en equipo, los niveles de satisfacción llegaban prácticamente a 100%.

Y ese entusiasmo se hizo muy visible en la muestra final de proyectos. "Te metés más en lo que vas a hacer", "estás con componentes electrónicos, trabajás con testers, tenés que investigar y encontrar soluciones", "pudimos llegar al objetivo", fueron algunas de las frases que destacaron ese día Adrián, Diego y Betsebel, tres estudiantes que orgullosamente mostraban cómo funcionaba un cargador de baterías de celular en base a un panel solar. El equipo se colgó con la idea y desarrolló a la par del proyecto un plan de negocios, para instalarse con el cargador este verano en el Cabo Polonio. Como ellos otros 30 grupos exponían sus proyectos. "Está bueno porque no es tan general como otras materias", "podés tocar, crear, no es todo teórico", dijeron por su parte Alejandra, Jorge y Ximena, que habían programado una placa para jugar al famoso Simon.



Estudiantes de Ingeniería Eléctrica presentan sus proyectos finales realizados en el Tallerine.

"No solo logramos motivar a los estudiantes, sino también a los docentes", marcó Giusto.

Además del proyecto final, cada grupo tiene que elaborar un video sobre su trabajo, y entre los requerimientos se pide que sea "en tono distendido (pero presentable)". Estos videos también sirven como elemento de divulgación en charlas en liceos.

Física 1++

En una línea similar, basada en motivar y aprender a partir de problemas de la vida real, un grupo de docentes de Física 1 comenzó a implementar Física 1++, la misma materia, con el mismo programa y las mismas evaluaciones, pero con diferentes métodos de enseñanza. Así, resulta más atractivo aprender a calcular una parábola a partir del siguiente problema: a un juez de línea le tiran desde la tribuna una serpentina, se cae y se termina suspendiendo el partido. ¿Fingió?

"Los docentes los van llevando, en base al problema, a estudiar los mismos conceptos. Al final del curso en la evaluación les va muy bien a los estudiantes, pero lo que importa es lo que ganó ese estudiante en motivación para seguir estudiando", destacó Luna.

También en Física 1, y para hacer más interactivos los teóricos, un grupo de docentes comenzó a hacer minivideos de ficción como disparador de las clases.

A través de un personaje se ejemplifican –con cierto humor– conceptos de física y se analizan problemas concretos. "Después da más ganas de ir a estudiar la teoría", explicó Miguez. Los docentes, comprometidos con el curso, "empezaron probando y dio tan buenos resultados que se engancharon e hicieron varios más", contó, y celebró que ese teórico tuvo menos deserción que otros años.

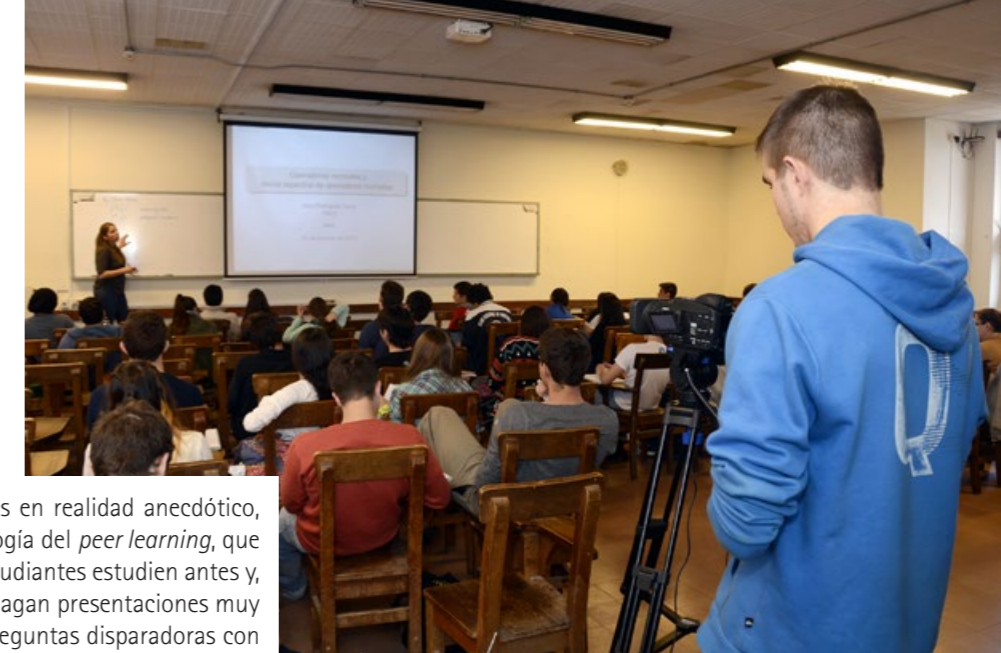
Más tecno

Otra de las líneas de trabajo ha sido mejorar la disponibilidad de tecnología educativa. Además de contar con mayores recursos informáticos para el trabajo con estudiantes, todos los salones cuentan con pantallas y cañones. También aumentó el uso de las salas de videoconferencias que se usan para las clases que se dan en conjunto en Montevideo y Paysandú.

De un viaje a Harvard que se realizó en 2012 en conjunto con facultades privadas, varios docentes regresaron con la novedad de las *cliqueras*, una herramienta que permite "asumir la masividad y, a pesar de eso, brindar una buena enseñanza", valoró el decano de Ingeniería.

Una *cliquera* es un aparato que permite y obliga a los estudiantes a responder preguntas planteadas por los docentes, e inmediatamente grafica en la pantalla las respuestas.

Acceda a los videos de Tallerine en Youtube:



"El uso de las *cliqueras* es en realidad anecdótico, pero sustenta la metodología del *peer learning*, que está basada en que los estudiantes estudien antes y, en la clase, los docentes hagan presentaciones muy acotadas y, sobre todo, preguntas disparadoras con las que ir verificando el nivel de comprensión que los estudiantes ya tienen del tema. Cuando se detecta que no lo entienden trabajan primero en grupos para explicar las distintas visiones y tratar de llegar a consensos. Luego, a través de las *cliqueras* (hay una cada dos estudiantes) se vuelve a verificar si ha habido un avance.

Es un aprendizaje entre pares, cada uno contestó algo distinto, quizá porque habían entendido distinto, alguno no había estudiado, otro no había entendido; pero en el momento que los ponés a trabajar en conjunto a explicar cada uno por qué dio esa respuesta se está dando el aprendizaje", explicó Cancela. De pronto, los estudiantes terminan en una discusión directa que un docente con 200 o 300 personas en clase no podría haber tenido.

En esa línea también se incorporaron dos pizarras interactivas. El objetivo es captar la atención de los estudiantes y agilizar la clase, que el docente no tenga que estar escribiendo de espaldas, sino "usar la clase para discutir, generando dinámicas sobre los materiales previamente armados", explicó Luna, y añadió que primero se trabaja en un ciclo de charlas con los docentes para divulgar las potencialidades de la herramienta.

Investigar en educación

Para el decano, la preocupación por mejorar la enseñanza y el aprendizaje es generalizada en la Universidad de la República. En ese sentido la FING "está teniendo un rol importante de liderazgo" al articular este tipo de iniciativas con las facultades que integran el Área de Ciencias de la Naturaleza y Hábitat (Agronomía, Arquitectura, Ciencias, Ingeniería, Química y Veterinaria) y al compartir también un espacio de intercambio con las facultades de Ingeniería privadas.

Volver a clase

La clase de Geometría y Álgebra Lineal 2, en el salón 107, está por comenzar. La docente entra al salón e inmediatamente unos jóvenes le pasan un micrófono solapero. En el camino hacia la pizarra ya se lo colocó y desde que saluda, la cámara ya está grabando. Quienes ese día no pudieron estar en clase, quienes no entendieron algo y quieren repasarlo podrán volver a ver esa clase en open.fing.edu.uy, una plataforma colaborativa donde se suben los videos de las clases más masivas de los primeros años de las carreras. Los promotores y encargados de la iniciativa son un grupo de 30 estudiantes. En 2012, el estudiante avanzado de Computación, Matías Parodi, pensaba en un proyecto de investigación y se le ocurrió trabajar en cómo mitigar el problema de la masividad en las materias básicas de la facultad. Así surgió la idea.

"La grabación no es para nada intrusiva y no filman a los estudiantes, para que no se sientan incómodos al intervenir", destaca Matías y agrega que el objetivo no es sustituir la clase, sino complementarla.

Ya tienen 400 clases grabadas, lo que equivale a 18 cursos completos, y actualmente la plataforma recibe visitas de 1.000 estudiantes por semana.

Destacó que las innovaciones son "autóctonas": "Estamos inmersos en una comunidad internacional de enseñanza de Ingeniería en la que se comparan preocupaciones y hacemos nuestras experiencias mirando las buenas prácticas de los demás e investigando en educación. Eso se hace no cerrando paredes, pensando en inventar todo, pero tampoco copiando todo acriticamente. Estamos siendo parte de la gente que se preocupa en el tema, que trata de ensayar caminos y ver cómo resultan para ir mejorando". ■



Fundación Julio Ricaldoni

Somos una organización sin fines de lucro, creada en 2003 por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (FING-UR).

Vinculamos a la Facultad con la sociedad y en especial con el sector productivo.

Promovemos la mejora continua de la calidad de la ingeniería, su enseñanza y su investigación.

Como parte de nuestra Misión:

- Apoyamos al sector productivo (público y privado) articulando los conocimientos y capacidades de I+D+i de la Facultad con los desafíos productivos del país.
- Fomentamos la inclusión tecnológica en un marco de equidad en el Uruguay.
- Promovemos la cultura tecnológica, de innovación y el espíritu emprendedor.

Somos parte de la Red Temática de Emprendedurismo de la UdelAR (Emprenur), de la Red de la Propiedad Intelectual (Red PI) y del Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería (Precitye).

Mantenemos una activa política de alianzas con instituciones tales como la Cámara de Industrias del Uruguay, la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información, Cámara de Diseño de Uruguay, el Parque Científico Tecnológico de Pando, UNOPS, entre otras.

Somos institución patrocinadora de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

Trabajamos con un centenar de organizaciones públicas y privadas, nacionales e internacionales.

En el último ejercicio:

- Firmamos 67 nuevos acuerdos.
- Gestionamos más de \$ 164.000.000
- Trabajamos con más de 200 personas por mes (personal dependiente y consultores).

Consolidar el crecimiento

Desde junio de 2014, la Ing. Julieta López es la nueva directora ejecutiva de la Fundación Ricaldoni. Permanecerá en el cargo hasta marzo de 2015, cuando el nuevo decano de Ingeniería nombre a su sucesor. En estos meses mantendrá una fuerte apuesta al fomento del emprendedorismo y consolidará una nueva forma de trabajo que permita a la Fundación mantener el alto ritmo de crecimiento de los últimos años.

–¿Por qué se decidió a estudiar ingeniería?

–La ingeniería es algo que siempre estubo en casa. Mi padre es ingeniero y, de mis cuatro abuelos, tres eran ingenieros. Desde la escuela me gustaban las matemáticas y me encantaban las ciencias, entonces naturalmente cursé el bachillerato científico y de ahí, por descarte, elegí Ingeniería.

En Ingeniería, elegí Civil y luego encontré la brecha de la Ingeniería Hidráulica y Ambiental, que es la que me gustó cuando estaba estudiando, y la verdad que es donde encontré el huequito donde trabajo ahora.

–¿Su idea original era hacer casas y puentes?

–Sí, cuando pensaba en Ingeniería Civil pensaba en hacer casas, pero cuando tuve la primera asignatura que tenía que ver con el cálculo de estructuras, me di cuenta de que no me gustaba, que me aburría (risas). Por suerte ese mismo año comenzaron las asignaturas vinculadas a la Hidráulica. Me gustó más la Hidráulica que las estructuras.

–¿Qué hace un ingeniero hidráulico ambiental?

–Puede hacer muchas cosas, se ha ampliado mucho el abanico de trabajo. Yo me he especializado en abastecimiento de agua potable y saneamiento. Eso me permite participar en varias etapas, desde los estudios previos de diagnóstico de situación a la realización de proyectos. Seguimiento de la obra no, pero sí la etapa de operación. Trabajo en eso: en diagnóstico, en proyecto y operación del proceso de potabilización de agua. Y también en saneamiento, tanto en lo que es la colecta y conducción, o sea las redes de saneamiento, como lo que es el tratamiento de efluentes y la disposición final.



–¿Cómo consiguió su primer trabajo como ingeniera?

–Fue a través de una pasantía en la planta de pretratamiento de Punta Carretas. Estuve un año como pasante para la Intendencia de Montevideo y cuando terminé la pasantía me contrató la empresa privada que operaba la planta.

–La Fundación Ricaldoni creció de forma constante desde su instalación en 2003 y en los últimos años aceleró su crecimiento. ¿Qué impresión tuvo al asumir la dirección de la Fundación?

–Cuando comencé a trabajar me llamó la atención la cantidad de solicitudes de apoyo que recibía la Fundación, la cantidad de pedidos de nuevos convenios que llegaban sin que estuviéramos saliendo nosotros a hacer el contacto. Eso me permitió tomar conciencia del crecimiento que había tenido la Fundación en los últimos tiempos.

En los últimos tres años, que fue el período donde estuvo Víctor Umpiérrez como gerente, se trabajó mucho en generar nuevas vinculaciones de la Fundación y de la Facultad hacia afuera, con distintos organismos, empresas y actores. Esas acciones tuvieron un resultado fuerte.

Para visualizar el volumen de actividad de la Fun-



Lo esperamos en nuestras oficinas

Lunes a jueves de 9 a 12.30 y de 14 a 17 h. Viernes de 9 a 13 h.



Ing. Julieta López

Julieta López realizó los estudios universitarios en la Facultad de Ingeniería (FING) de la Universidad de la República, obteniendo en 1999 el título de Ingeniera Civil, opción Hidráulica Ambiental.

Desde 1996 se encuentra vinculada al Departamento de Ingeniería Ambiental del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de FING. Es docente grado 3, participando en el dictado de varios cursos de grado, nacionales e internacionales, así como en trabajos de asesoramiento en temas de agua potable y saneamiento. Es asistente académica de Decanato, en los temas de relacionamiento de la Facultad con el medio. En junio de 2014 asumió como directora ejecutiva de la Fundación Ricaldoni. Desde su egreso como ingeniera hasta la fecha, López mantuvo una profusa actuación profesional en el ámbito privado.

dación, podemos comparar el dinero gestionado en los últimos ejercicios respecto a 2010. Para nosotros el ejercicio va del 1º de abril al 31 de marzo del año siguiente, o sea serían los períodos de 2011, 2012 y 2013, terminando el del 2013 en marzo del 2014. En esos períodos, el crecimiento de ingresos fue un 25% más en el primer año de lo que era el volumen del 2010. En el segundo año subió un 75%, pero ya el tercer año, o sea en este último ejercicio, estamos en más de un 200% respecto a lo que era el volumen de movimiento en 2010. Eso muestra un crecimiento que se va acelerando cada vez más con el paso del tiempo.

También me llamó la atención que todo ese crecimiento se sigue gestionando con una Fundación formada por la misma cantidad de personas. Somos 14 personas en las distintas áreas: Administración, Operaciones, Gestión de Proyectos, Comunicación y en la Dirección.

Otro número que me llamó la atención, es que la Fundación gestiona –con su equipo de 14 personas– a más de 200 personas por mes asignadas a los distintos proyectos en curso, tomando en cuenta al personal dependiente y a los consultores. Es decir, que el volumen de trabajo que gestionamos es grande.

–En su criterio, ¿cuáles son los principales desafíos que tiene la Fundación Ricaldoni de aquí en más?

–En los últimos tres años, además de ese impulso de crecimiento hacia afuera hubo todo un trabajo muy fuerte en el cual participó toda la organización,

en donde se redefinieron misión, visión, valores y planes estratégicos. Con eso se cerró ese ciclo de tres años de actividad intensa. Ahora, con mi integración al equipo de la Fundación, comenzamos un período nuevo cuyo objetivo es fortalecer la forma de trabajo que tenemos, el cómo trabajamos, para poder responder bien a todos esos pedidos de apoyo que estamos recibiendo.

Como decía, somos 14 personas gestionando un gran número de convenios y la única forma de poder responder en tiempo y forma es ajustando o mejorando la organización interna que tenemos, para ser más eficientes en lo que hacemos. Entonces, este período que comienza ahora conmigo y que va a ser un período de transición, lo visualizo como un período para fortalecer la forma en la que trabajamos.

–¿Por qué un período de transición?

–Porque en definitiva el cargo de Gerencia o de Dirección Ejecutiva es un cargo designado por el Consejo de Administración de la Fundación. Este Consejo, que está integrado por los tres órdenes universitarios y por un cuarto integrante, es designado por el Consejo de la Facultad. Es decir que el órgano directivo en la Fundación está atado al Consejo de la Facultad. Incluso el presidente de la Fundación es el decano de la Facultad de Ingeniería. El cargo de decano y los consejeros son electivos, tienen su rotación, entonces se visualiza que la figura de la Gerencia de la FJR tiene que tener también sus recambios asociados a esos mismos cambios que tiene la dirección de la Facultad. Sin embargo, y esto

es importante aclararlo, el hecho de que cambie el gerente no debería cambiar la forma de trabajo que tiene la Fundación ni el camino de crecimiento que tiene establecido.

Como decía, en esta etapa de transición que va hasta el final del ejercicio en marzo de 2015, las acciones van a estar dirigidas a fortalecernos, a consolidar una forma de trabajo fuerte para poder seguir creciendo a futuro.

La Facultad va a tener nuevo decano y ese nuevo decano va a nombrar al nuevo gerente de la FJR. Mi objetivo es que, cuando ese nuevo gerente asuma, lo haga con una forma de trabajo consolidada que permita a la Fundación seguir creciendo.

–¿En qué va a consistir esta nueva forma de trabajo? ¿Cuáles son los cambios respecto a la actual?

–La idea central, que fue aprobada por el Consejo de la FJR, es que cada proyecto gestionado sea el hilo conductor de la actividad de la Fundación, desde el inicio hasta su cierre.

Esto implicó por un lado fortalecer el equipo técnico y por otro una reorganización interna.

En lo que respecta a la reorganización interna, se creó el Área de Gestión de Proyectos. En función de la nueva forma de trabajo, el Área de Operaciones participará en la gestación del proyecto desde la identificación hasta su formulación. Luego el seguimiento lo hará el Área de Gestión, donde cada proyecto contará con un Ejecutivo asignado.

Especialista en abastecimiento de agua y saneamiento

La Ing. Julieta López dialogó con **enlaces** en la víspera de su viaje a Sumbe, Angola, donde está asesorando en la rehabilitación y ampliación de una planta potabilizadora de agua. Sumbe es una ciudad de 218 mil habitantes a orillas del Atlántico, donde los pobladores deben trasladarse hasta la fuente de agua para abastecerse.

Es el segundo viaje que la ingeniera realiza en 2014 a Angola y el quinto desde que comenzó a trabajar en un proyecto de abastecimiento de agua potable para distintas comunidades angoleñas.

A comienzos de agosto, López había presentado un trabajo científico sobre los sistemas de saneamiento alternativos en Uruguay en el 1º Congreso de Agua Potable y Saneamiento Rural que se realizó en Cuenca, Ecuador. Dicho trabajo fue elaborado junto a sus colegas Elizabeth González, Mauro D'Angelo, Cecilia Ceiter y Carolina Ramírez, de Facultad de Ingeniería (FING), y a Leonardo Failache, de OSE, en el marco de un convenio entre dicho organismo y el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de FING.

Desde el Área de Administración, ese proyecto también va a tener un auxiliar contable asignado, los que trabajarán juntos y lo seguirán desde el inicio hasta el final.

Por encima de ellos están los encargados de Área, los que tienen la tarea de supervisar todo el proceso. La encargada de Operaciones, para todo lo que es la etapa de identificación y formulación de propuestas; el encargado de Gestión de Proyectos hará el seguimiento del proyecto una vez que la propuesta quedó aprobada y se empieza a ejecutar; la encargada de Administración hará la supervisión y soporte administrativo, y el encargado de Comunicación, que interacciona con los proyectos en todas las etapas y además es el responsable de llevar a cabo las relaciones interinstitucionales de la Fundación como tal.

Considero que esta redistribución mejora nuestro desempeño porque vamos a tener dos niveles: quienes ejecutan y quienes supervisan, y a su vez, al reforzar el equipo, vamos a tener una mejor capacidad de responder a los pedidos. En definitiva, tendremos un grupo de gente un poquito más grande, no mucho más, y más organizado, lo que nos permitirá a su vez destinar más recursos a las actividades de apoyo y fomento a emprendedores. Esta línea de acción es muy importante en el trabajo en la Fundación. Tenemos un Programa de Fomento al Emprendedorismo (ProFE) a través del cual realizamos tres convocatorias en el último año, y además tenemos una ventanilla abierta de atención a consultas.

Esta reorganización también nos permite tener mayor disponibilidad para participar en las distintas redes a las que pertenecemos, entre las cuales están Emprenur y la Red de Propiedad Intelectual, por citar solo algunas.

–Se puede decir entonces que el principal objetivo de su gestión es dejar a la Fundación con una estructura nueva y funcionando en marzo 2015.

–Exactamente, con una estructura de funcionamiento nueva y sólida, que pueda responder en tiempo y forma a los distintos pedidos que nos llegan. Y que pueda acomodarse mejor a seguir creciendo hacia afuera, como se vino haciendo en el período anterior. Eso es lo que yo me he planteado. Me gustaría decir que esta reorganización interna ya había empezado a gestarse en la etapa anterior, durante la gerencia de Víctor [Umpiérrez]. Más allá de que se haya cerrado un ciclo y esta sea una etapa de transición, lo que estamos haciendo ahora es algo que ya se estaba gestando en esa etapa anterior. Me parece importante marcarlo porque es realmente así y también porque marca un hilo conductor en la gestión de la FJR. ■



La revista **enlaces** realizó una producción fotográfica especial para la nota "El caos está de moda". Esa fue la primera vez que el actual rector jugó al billar. En esa ocasión, explicó al fotógrafo Eduardo Collins que su conocimiento sobre los billares se limitaba a la teoría matemática.

Roberto Markarian es el nuevo rector de la Udelar

El pasado 27 de agosto, el Dr. Roberto Markarian fue electo rector de la Universidad de la República. En noviembre de 2009, **enlaces** tuvo el gusto de entrevistarlo para su edición número 3. En la nota "El caos está de moda", el académico explicó su especialidad: los fenómenos caóticos y la teoría matemática de los billares.

Los billares son un modelo sencillo para introducir matemática en el estudio de fenómenos desordenados", señaló Markarian, uno de los pocos matemáticos en el mundo que se dedican a estudiar esta teoría.

El nuevo rector de la Udelar –profesor titular grado 5 del Instituto de Matemática y Estadística "Prof. Ing. Rafael Laguardia" (IMERL) de la Facultad de Ingeniería– explicó que para entender los fenómenos caóticos o desordenados, lo primero es tener claro que la palabra "orden" refiere a sistemas predecibles.

"Si uno prevé el lanzamiento de un cohete, debe construir un sistema que permita saber, por ejemplo, dónde va a estar ese cohete dentro de seis meses. Pues bien, ese sistema es ordenado porque se conoce muy bien lo que va a suceder a largo plazo, más allá de pequeños cambios al inicio o durante la trayectoria".

Por otra parte, resaltó que la atmósfera es un sistema caótico o desordenado ya que es difícil de predecir.

"En un sistema caótico, una mínima variación puede provocar que este evolucione en formas completamente diferentes a las que estaban previstas". Y esto

es a lo que se le llama el efecto mariposa. "Es decir, una pequeña perturbación inicial –como una mínima turbulencia producida por el aleteo de una mariposa–, mediante un proceso de amplificación, podría generar un efecto considerablemente grande a largo plazo".

Markarian tiene varios artículos y libros de divulgación sobre el tema. Luego de doctorarse en el Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA) de Brasil, fue invitado a Moscú por la Academia de Ciencias de la URSS. Allí conoció a Jacob Sinai, el "padre" de la disciplina. "Comencé a trabajar con Nikolai Chernov, su discípulo. Escribimos artículos y trabajamos en un gran centro nuclear soviético", señaló.

Tras más de diez años de trabajo en conjunto decidieron publicar *Billares Caóticos (Chaotic Billiards)*, un libro editado por la American Mathematical Society.

En la nota de **enlaces** de 2009, Markarian destacó que la teoría del caos puede aportar mucho en disciplinas donde se trabaja con fenómenos impredecibles, como en economía. "Por eso, los grandes inversores contratan matemáticos". ■

La redacción de enlaces felicita a Roberto Markarian por su nuevo cargo.



El ministro de Industria, Energía y Minería, Roberto Kreimerman, y el presidente de la FJR y decano de Ingeniería, Héctor Cancela.

Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación

La Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (DNPI) del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y la FJR firmaron un acuerdo de cooperación por el que se instala un Centro Asociado de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI) en la FJR. En el acto, desarrollado en la sala del Consejo de la Facultad de Ingeniería en el pasado mes de agosto, participaron el ministro Roberto Kreimerman y el presidente de la FJR Héctor Cancela.

La creación de estos centros es el resultado de la ejecución del Programa CATI en Uruguay, que une a la DNPI y a la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) con el objetivo de promover el uso de la propiedad intelectual en el Sistema Nacional de Innovación. El centro de la FJR tiene como uno de sus fines el fortalecimiento de sus capacidades en las temáticas relacionadas con la propiedad intelectual e industrial.

En el acto de firma el ministro destacó que "una economía que se desarrolla fuertemente tiene que potenciar sus capacidades, pero además tiene que aprovechar las bases de datos de las patentes existentes, beneficiarse de la capacitación y saber aprovechar la ciencia y la tecnología, en definitiva lo que conlleva la propiedad industrial".

Por su parte, Cancela valoró la confianza que la DNPI deposita en la FJR. "Creemos que el crecimiento del país pasa por incorporar conocimiento. Sabemos que la Udelar, la Facultad de Ingeniería y las demás facultades, son un motor de generación de conocimiento, de ideas, de tecnología. Nos



La directora ejecutiva de la FJR Julieta López, la coordinadora del Programa Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación, Laura Gilsenti, y la encargada de Operaciones de la FJR, Andrea Solari.

preocupa cómo lograr la transferencia y que esos conocimientos se pongan al servicio del crecimiento del país", expresó.

Los centros CATI tienen como fin promover la innovación, el desarrollo tecnológico nacional, la creatividad y la competitividad, a través del uso de la información sobre patentes y la gestión de los instrumentos de protección de la propiedad intelectual. ■



FJR lidera proyectos de desarrollo para América Latina

La Fundación Julio Ricaldoni (FJR) fue elegida como organismo ejecutor para dos proyectos seleccionados en el marco de la iniciativa Bienes Públicos Regionales del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). A partir de los mismos, se implementará un Mecanismo Colaborativo Regional de Software Público y se creará una Red para el Desarrollo de la Historia Clínica Electrónica en América Latina y el Caribe.

La iniciativa Bienes Públicos Regionales del BID se basa en la premisa de que los países de América Latina y el Caribe comparten numerosas oportunidades de desarrollo y que muchas de ellas pueden ser abordadas más eficientemente a nivel regional de forma colectiva.

Es ese marco, la FJR fue elegida para llevar adelante dos proyectos que fueron seleccionados entre casi un centenar de propuestas regionales.

“La seriedad de la FJR, el hecho de que esté muy bien vista a nivel internacional y su vínculo con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República –una institución de prestigio– fueron factores fundamentales para que Uruguay fuera aceptado sin ninguna duda como ejecutor”, destacó el gerente de la Red de Gobierno Electrónico para América Latina y el Caribe (GEALC),* Roberto López, quien coordina

uno de los proyectos seleccionados: “Mecanismo Colaborativo Regional de Software Público”.

Software público para la región

El proyecto “Mecanismo Colaborativo Regional de Software Público” tiene como objetivo acelerar la incorporación de las nuevas tecnologías en la administración pública y fomentar el intercambio de conocimiento para crear *software* de carácter público que pueda ser utilizado por las instituciones públicas de la región.



La puesta en marcha de una comunidad de conocimiento regional fue el principal resultado del primer taller del “Mecanismo Colaborativo Regional de Software Público”, realizado en México los días 17 y 18 de julio de 2014. En el mismo participó el coordinador del proyecto, Roberto López (en segundo lugar de izquierda a derecha).

De esta manera, se busca reducir los altos costos del *software* en el gobierno así como los dilatados plazos de compra de tecnología.

Actualmente son 13 los países que participan en el proyecto e integran una red de intercambio de conocimiento: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Paraguay, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

“Buscamos crear una plataforma regional en la cual los países monten comunidades de desarrolladores y expertos para trabajar en conjunto e incluso coloquen información detallada de los *softwares* de carácter público que pueden ser de interés para otros países de la región”, afirmó López.

Agregó que es de suma importancia que los gobiernos desarrollen *software* público. “En primer lugar, porque permite una mayor independencia de los proveedores de programas. Por otro lado, es posible adaptarlo a las necesidades de los países, las que pueden ir cambiando. Además, se generan importantes ahorros de costos. Por otra parte, se tiene más control acerca de la seguridad de las aplicaciones y finalmente permite generar capacidades en el Estado para avanzar en desarrollos propios”.

Es por este motivo que los impulsores del proyecto buscan que más países y personas se sumen a la iniciativa. “Es importante que los equipos de *software* público de cada país sensibilicen al resto de los funcionarios que trabajan en gobierno electrónico sobre sus virtudes para resolver problemas de tecnología en la gestión pública”.

López destacó la importancia de la participación del Estado, la academia, industria y sociedad civil en la creación del *software* público, lo cual le brinda control de calidad al producto. Explicó que actualmente están iniciando un diagnóstico de su situación en la región que finalizará a mediados de 2015, a partir del cual se determinarán las líneas básicas de este mecanismo colaborativo y se seleccionarán dos áreas de trabajo prioritarias.

Por otra parte, expresó que a partir de este proyecto se generará una definición consensuada sobre qué es *software* público “ya que actualmente no todos hablan de lo mismo cuando se menciona este término”.

Resaltó que en la región son cinco los países que ya cuentan con equipos de *software* público dentro de sus agencias de gobierno electrónico: Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Venezuela.

“Si bien el país que tiene más experiencia es Brasil, hubo consenso en toda la región de que Uru-

“La seriedad de la FJR, el hecho de que esté muy bien vista a nivel internacional y su vínculo con la Facultad de Ingeniería de la Udelar –una institución de prestigio– fueron factores fundamentales para que Uruguay fuera aceptado sin ninguna duda como ejecutor del proyecto”, destacó su coordinador y gerente de la Red GEALC, Roberto López.

guay era un excelente candidato para liderar este proyecto, aunque todos los países se beneficiarán a partir del mismo. La buena gestión de gobierno electrónico que está realizando la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC) y el hecho de que Uruguay lidere el ranking de gobierno electrónico para América Latina elaborado por Naciones Unidas influyeron positivamente en esta elección”.

Historia clínica electrónica

En las últimas décadas, la mayoría de los países de América Latina y el Caribe han implementado reformas en sus sistemas de salud que incorporan Tecnologías de la Información con el objetivo de mejorar la calidad de sus servicios.

En este marco, la FJR está ejecutando el proyecto “Historia Clínica Electrónica”, que tiene como objetivo instalar un medio de intercambio permanente de conocimiento y experiencias que permita definir estándares para generar una historia clínica electrónica regional.

A partir del mismo, se creará una red de colaboración para la coordinación y el intercambio de conocimientos y experiencias sobre este tema con el objetivo de que los buenos procedimientos, lecciones aprendidas y resultados obtenidos puedan ser trasladados de un país a otro, contribuyendo a la futura implementación de una historia clínica electrónica regional.

La red estará integrada por agencias de gobierno involucradas en la implementación de modelos operativos de historia clínica electrónica: AGESIC en representación del programa Salud.uy de Uruguay; la División de Gestión Sectorial de TIC del Ministerio de Salud de Chile, y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MINTIC). ■

* La Red de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe (GEALC) reúne a las autoridades de e-gobierno de los países miembros de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Sus organizaciones impulsoras son la OEA, el BID y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC). Actualmente, trabaja en dos temas prioritarios: datos abiertos y *software* público.

Vení a conocer el futuro

La Facultad de Ingeniería (UdelaR) y la Fundación Ricaldoni expondrán un centenar de prototipos y desarrollos innovadores aplicados a la realidad nacional en la mayor muestra de Ingeniería de nuestro país. El evento se desarrollará los días 14 y 15 de noviembre, de 17 a 22 horas, con entrada libre, en el campus de la Facultad.

Ingeniería de Muestra es una exposición anual donde se muestra parte del conocimiento generado en la FING y su aplicación para resolver problemas del país, así como para atraer a los jóvenes al estudio de la ingeniería.

Cada proyecto es presentado por sus propios creadores, lo que permite a los asistentes conversar con ellos e interactuar con los dispositivos.

La muestra comenzará el viernes 14 de noviembre a las 17 horas con la ceremonia inaugural, la que se llevará a cabo en el anfiteatro del edificio polifuncional José Luis Massera con la presencia de importantes autoridades nacionales y universitarias. Una vez culminada, el público podrá visitar los desarrollos expuestos en 1.500 m² de exposición.

Un centenar de proyectos

Entre otros proyectos, este año se presentarán desarrollos de robótica, realidad aumentada, energías alternativas y utilización de residuos agroindustriales para variados fines.

También se presentarán distintos *softwares* inteligentes capaces de analizar expresiones en idioma español, y algoritmos evolutivos capaces de coordinar semáforos, como por ejemplo los instalados en el corredor Garzón, así como también de resolver distintos problemas vinculados al transporte de pasajeros y a la detección de parámetros de conducción no prudente.

Entre otros desarrollos se expondrá un sistema innovador denominado Termoplante, que transmite procedimientos quirúrgicos a través de internet y le permite al cirujano interactuar con la historia clínica electrónica del paciente. Se presentarán cuatro dispositivos que mejoran la audición de personas que utilizan audífonos y el *software* Donamatch, capaz de encontrar al mejor receptor para un órgano donado.

Se presentará una red de sensores que permite combatir las plagas en frutícolas y un sistema de detección de parámetros para determinar el grado de ternez y la calidad de la carne bovina.

Entre otras cosas, se podrá conocer una impresora 3D de fabricación propia con taladro incluido, un modelo de cobertura para la transmisión de televisión digital terrestre en Montevideo, una maqueta de una planta de procesamiento de celulosa y un trabajo que se está desarrollando para la localización y diseño de estructuras marítimas para la instalación de un puerto deportivo entre Montevideo y Punta del Este.

También se podrá visitar el túnel del viento y el canal de olas de la Facultad de Ingeniería, instalaciones únicas en el país, donde se realizan distintos estudios.

Show de cierre con bailarinas, videomapping y un dron

El sábado 15 a las 21 horas se cierra la exposición y comienza la ceremonia de premiación en el anfiteatro del edificio Massera. Luego se realizará el show final a cargo del Laboratorio de Nuevos Medios (MediaLab) de la Facultad de Ingeniería.

Fuentes del Comité de Organización de Ingeniería de Muestra confiaron a **enlaces** que el show consistirá en un espectáculo de *videomapping* y danza en el cual un dron interactuará con un grupo de bailarinas.

En 2013 la muestra fue visitada por más de 3.000 personas, contó con la cobertura de más de 30 medios de comunicación y fue declarada de Interés Nacional por Presidencia de la República. ■

Más información:
www.fing.edu.uy/ingenieriademuestra

ingeniería de Muestra

2014 / vení a conocer el futuro

#IdM2014

14 y 15
de noviembre

Edificio Polifuncional
"José Luis Massera"
Facultad de Ingeniería

Entrada libre | 17 a 22 horas

www.fing.edu.uy/ingenieriademuestra



Foto gentileza CECOED Durazno.

Sistema de Alerta Temprana se extiende a Artigas y Treinta y Tres

Las autoridades de Artigas no tendrán que mirar más el cielo para advertir a los pobladores de las zonas inundables si deben abandonar sus hogares cuando se registren tormentas. La cuenca del río Cuareim contará con un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones (SATI-Uy) similar al desarrollado por la Facultad de Ingeniería (FING) para la ciudad de Durazno, el que está en funcionamiento desde 2011.

A partir de un convenio próximo a firmarse entre la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y la Fundación Julio Ricaldoni (FJR) se implementará el servicio tecnológico que desarrollará mejoras al SATI Durazno y lo extenderá a la ciudad de Artigas. En este proyecto, el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la FING, conjuntamente con el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE), la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) y el Instituto de Teoría y Urbanismo (ITU) de la Facultad de Arquitectura, aportarán el componente técnico y la FJR administrará los fondos previstos en el acuerdo.

Este sistema de alerta permite predecir la evolución del nivel de agua, la cota máxima que alcanzará en las ciudades y la fecha en la que ocurrirá con un margen de error de un día. Para ello, se estableció un modelo combinado de tipo hidrológico (simula cómo la lluvia se transformará en caudal) e hidrodinámico (simula cómo se mueve la onda de crecida en el río). El modelo también usa como fuente de información los datos de las respectivas redes telemétricas (precipitaciones y nivel del río) y pronósticos meteorológicos numéricos.

El IMFIA opera actualmente el sistema para la ciudad de Durazno, en tanto que el Centro Coordinador de Emergencias Departamentales accede a la información en tiempo real a través de una página web. La posibilidad de prever

la crecida, establecer cuándo el agua va a alcanzar la cota máxima y cuánto tiempo se va a mantener la situación crítica resulta fundamental para que las autoridades puedan decidir y planificar las evacuaciones.

A partir de este acuerdo, durante los próximos dos años se ampliará la red telemétrica del río Yi con cuatro nuevas estaciones para monitoreo de la precipitación, se realizará el relevamiento de hasta 15 secciones del río Cuareim, se desarrollará el modelo hidrodinámico del río y la fórmula de cálculo que permite acoplar estos dos sistemas.

Primeros pasos para Treinta y Tres

Complementariamente se está firmando un convenio entre la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la FJR, para fortalecer la propuesta ANII-FJR para Artigas y elaborar un premodelo que permita dar los primeros pasos para desarrollar un SATI para la ciudad de Treinta y Tres.

Las ventajas que tenía Durazno respecto a las cuencas de Artigas y de Treinta y Tres es que ya estaba instalada la red telemétrica de UTE. Sin embargo, ahora hay que monitorear eventos en forma horaria para poder calibrar los modelos, explicó a **enlaces** el ingeniero Luis Silveira, responsable técnico del proyecto. "En la cuenca de los ríos Cuareim y Olimar partimos de cero, no tenemos registros, los vamos a monitorear en los próximos dos años", concluyó. ■

Prototipos: transformar un sueño en producto

La Fundación Julio Ricaldoni apoya a emprendedores de base tecnológica para que transformen sus sueños en realidad. Su Programa de Fomento al Emprendedorismo (ProFE) impulsó siete proyectos en el último año. En lo que resta de 2014 planea apoyar a seis más con un tutor especializado y un subsidio para desarrollar un prototipo o ensayo.

Las convocatorias a desarrollo de prototipos de base tecnológica realizadas en el marco de su Programa de Fomento al Emprendedorismo (ProFE) recibieron, en un año, 49 propuestas que involucran diversas áreas de conocimiento. Gracias a estas iniciativas cada emprendimiento seleccionado es apoyado con el acompañamiento de un tutor técnico y un subsidio económico para el desarrollo o la validación de un prototipo o ensayo.

En el último año, la FJR lanzó tres convocatorias: desarrollo de prototipos 2013 y 2014, ambas en el marco de Emprenur, la Red de Emprendedorismo de la Universidad de la República (UdelaR) y con el mecenazgo de Santander Universidades; y la convocatoria a emprendimientos TIC para residentes

en el interior del país, apoyada por el Ministerio de Industria, Energía y Minería.

De las 49 propuestas recibidas se decidió apoyar siete proyectos, en tanto que al cierre de esta edición un Comité especializado analiza las 11 propuestas recibidas el pasado 17 de agosto en el marco del Llamado a desarrollo de prototipos 2014. El cupo máximo de apoyo para estas propuestas es de seis emprendimientos.

Los proyectos recibidos involucran a distintos sectores entre los que se destacan: *software*, electrónica, telecomunicaciones, biología, diseño, energía, medio ambiente, mecánica, construcción, alimentos y química.

Convocatoria Prototipos 2013

La convocatoria a desarrollo de prototipos de base tecnológica realizada en 2013 contó con 29 propuestas presentadas fundamentalmente por estudiantes, egresados o docentes de la Facultad de Ingeniería (FING) de la UdelaR. Los proyectos fueron evaluados por un Comité de Selección integrado por un representante de la FJR, un representante de Emprenur y uno del sector productivo.

Las emprendimientos seleccionados fueron "Nuevas técnicas de cocción en la elaboración de platos pronti a base de carne", "Re- fresh", "WI-Source", "Casas Gapac" y "Snack saludable" (este último decidió no desarrollar el proyecto). El apoyo a estos emprendedores incluyó el acompañamiento de un tutor especializado para obtener la validación técnica y un subsidio de hasta 3.500 dólares para el desarrollo del prototipo o ensayo.

Durante el último año los equipos han estado trabajando asesorados por el tutor técnico aportado por la FJR, en una etapa que los emprendedores califican como "muy ardua y enriquecedora", en la cual han debido profundizar en aspectos técnicos, análisis de insumos y proveedores o definición de objetivos del negocio.

Nuevas técnicas de cocción

El equipo integrado por Sylvia Schenck, Ignacio Reborati y Antonio Serrentino estudia la aplicación de nuevas técnicas para la producción de platos a base de carne.

La responsable del proyecto, Sylvia Schenck, explicó a **enlaces** que, en el proceso de investigación que desarrollan con la tutoría de la docente del Instituto de Ingeniería Química Anabel Martín, resolvieron construir el horno de cocción (el proyecto original proponía comprar el equipo) dado que ese proceso aportaría datos útiles para el escalado del proyecto.

"Empezamos la construcción y eso nos generó una serie de contratiempos relacionados con los costos y los requerimientos técnicos de los componentes", relató Schenck. La emprendedora contó que en esta etapa adquirieron mucha experiencia, contactos con proveedores o análisis de presupuestos compa-

rables. "Tener un tutor de facultad coordinado por la FJR es muy importante porque aporta mucha información en aspectos técnicos", concluyó. El prototipo tiene unas dimensiones de 60 x 60 x 60 centímetros aproximadamente y el objetivo es realizar pruebas con diferentes platos cada dos horas.

Re-fresh

La idea de la emprendedora Natalia Baccino es hacer un tratamiento térmico a las frutas previo a la etapa de enfriado para mejorar la conservación. En esta fase, diseñaron y construyeron un prototipo que permitirá el tratamiento de 50 kilos de frutillas. El objetivo final es desarrollar planes que permitan aplicar estas técnicas a otra clase de frutas. "Cambiamos el prototipo que habíamos pensado en el proyecto original, gracias a los aportes técnicos del tutor coordinado por la FJR modificamos el esquema y construimos un equipo más viable", relató la emprendedora.

"Una vez que se ajusten los datos, el equipo estaría terminado. Ya tenemos escrito cómo vamos a hacer las pruebas, qué tipo de tratamiento vamos a hacer pero solo para frutillas, que es lo que está analizado en la bibliografía existente. Queremos probar con otras frutas que pueden ser importantes a la hora de comercializarlas", dijo la emprendedora.

Al cierre de esta edición de **enlaces**, se estaban ultimando detalles para la instalación del equipo.

WI-Source

El proyecto desarrollado por Mercedes Mato, Martín Ardao y Nicolás Alves tiene como principal finalidad construir un cargador de batería inalámbrico para terminales móviles. Durante los últimos meses los emprendedores trabajaron intensamente con el tutor Conrado Rossi, del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la FING, y ampliaron la idea del negocio. "Luego de un profundo proceso de investigación encontramos una empresa que fabrica chips que posibilitan cargar celulares, tabletas y automóviles eléctricos. Nuestro proyecto sigue enfocado en diseñar un cargador para teléfonos móviles, pero dado que esta empresa plantea fabricar chips de

Programa de fomento al emprendedorismo de la FJR

3 convocatorias realizadas en un año:

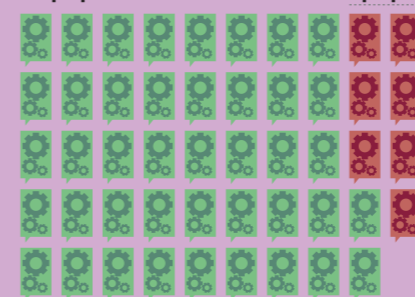
- desarrollo de prototipos 2013
- desarrollo de prototipos 2014
- TIC interior



Cada emprendimiento seleccionado es apoyado con:

- un tutor técnico subsidio económico de US\$ 3.500
- un tutor técnico subsidio económico de \$ 330.000

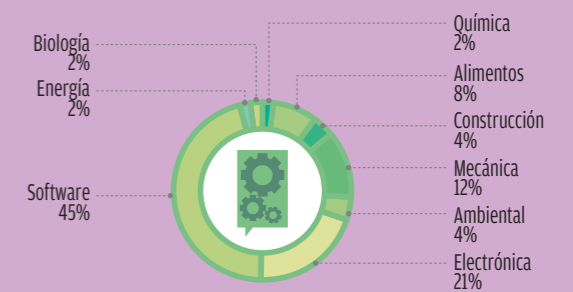
49 propuestas recibidas



7 propuestas apoyadas*



► Proyectos presentados por área de conocimiento



*En el segundo semestre de 2014 se podrían apoyar hasta 6 más

mayor potencia también nos interesa poder incursionar en otros dispositivos", relató Mercedes Mato. En definitiva, "esta etapa de investigación nos abrió las puertas a nuevas opciones de negocio", explicó.

Casas Gapac

Construir un prototipo de casa prefabricada que mejore la calidad de vida y el confort de los uruguayos es el objetivo de esta iniciativa presentada por Mauricio Magdaleno, estudiante del bachillerato tecnológico de la construcción.

Un equipo interdisciplinario integrado por la FJR, junto a varios institutos de la FING y a la Facultad de Arquitectura, analizó aspectos técnicos de la vivienda, estudió el sistema constructivo y colaboró para validar el proyecto ante el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Para la cooperativa Gapac es clave obtener la homologación del sistema constructivo, porque esto les permitirá demostrar que esta solución habita-

cional posibilita el acceso a la vivienda propia a un costo inferior al de un alquiler.

Al cierre de esta edición de **enlaces** se estaban realizando los ajustes finales del proyecto para comenzar la construcción del prototipo en un predio propiedad de la cooperativa Gapac ubicado en la zona de Manga.



Emprendimientos TIC del interior

Nueve emprendedores de siete departamentos se presentaron a la convocatoria organizada por la FJR en el marco de un convenio con el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), dirigida a emprendedores TIC residentes en el interior del país.

Los emprendimientos presentados están instalados en Salto, Maldonado, Colonia, Soriano, Paysandú, Rocha y Florida.

Un Comité de Selección especializado, integrado por un representante del MIEM, uno de la FJR, dos de la FING y uno de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), seleccionó tres de las nueve propuestas recibidas.

Los proyectos seleccionados recibirán hasta \$330.000 en adquisición de bienes y/o servicios para el desarrollo del prototipo en forma de fondos no reembolsables. Además, contarán con el acompañamiento de un asesor/consultor calificado y tutorías especializadas en el área tecnológica relevante para el desarrollo de la propuesta.

Los emprendimientos seleccionados "Cowbell alarm system" de Maldonado, "Guideme" de Colonia y "Mesa de Telecomunicaciones del Este (MTE)" de Rocha, cuentan con 18 meses de plazo para desarrollar sus prototipos.

Cowbell alarm system

El equipo integrado por Rodrigo Lopetegui y Santiago Regusci, estudiantes de la carrera de Tecnología en Informática en el Centro Universitario de la Región Este (CURE) de la FING, con sede en Maldonado, construirá un sistema para prevenir el hurto de vehículos.

Dicho sistema alertará al usuario vía mensajería celular o internet si su vehículo está siendo manipulado y, en caso de hurto, el propietario podrá rastrear su posición a través de un GPS.

En diálogo con **enlaces**, Regusci mostró su satisfacción por haber sido seleccionado y explicó que espera que la FJR los ayude "a implementar la idea en el mercado, a redactar el plan de negocios, a conseguir clientes y con asistencia técnica en aspectos específicos del proyecto".



Foto gentileza Ministerio de Turismo y Deporte de Uruguay / Eduardo Alvares.

Guideme

Un turista pasea por el casco histórico de Colonia del Sacramento, se detiene bajo una farola y consulta su dispositivo móvil. En segundos el aparato descarga una aplicación y el visitante recibe la oferta gastronómica de la ciudad, las opciones de hospedaje y toda la información que necesita para disfrutar de su estadía. Desde esa guía multimedia interactiva coordina visitas a museos y selecciona los paseos que va a disfrutar, que el sistema le irá indicando en el idioma que desee. Aunque esta situación es imaginaria, hay un grupo de personas trabajando para que sea real. Un proyecto de características similares fue seleccionado en el marco de esta convocatoria y un grupo de jóvenes está desarrollando el prototipo del sistema que nos hará más gratificantes los paseos por la Calle de los Suspiros.

La idea presentada por Anatole Mattei, Ramiro Sala y Marcelo Bieito consiste en una guía turística y comercial móvil, pensada para ubicar e interconectar usuarios y proveedores de servicios. Según los emprendedores, esta herramienta aumentará las ventas de los proveedores locales y valorizará el tiempo de los turistas.

A los prestadores de servicios turísticos, la aplicación les permitirá gestionar promociones comerciales, coordinar agendas de visitas y programar recorridos inteligentes.

Por su parte, los turistas podrán acceder a información en tiempo real y con contenidos multimedia

sobre la oferta gastronómica y hotelera, cartelera de eventos, medios de transporte y sitios de interés. Mediante geolocalización y mapas inteligentes, el usuario podrá elegir rutas preestablecidas o programar un paseo integral a su medida (hotelería, compras, diversión, museos). La aplicación, según el tiempo de que disponga el usuario, lo guiará mediante señalizaciones e indicaciones sonoras.

Este desarrollo surgió como proyecto de tesis del Instituto Tecnológico CTC Colonia. Al ser consultado por **enlaces**, el líder del equipo, Marcelo Bieito, destacó la oportunidad de establecer sinergias a partir del apoyo de la FJR. "Sin lugar a dudas la ayuda económica es importante, pero nosotros le decimos a los emprendedores que también son muy valiosos los vínculos y todo el proceso de filtros y controles que van a ayudar a mejorar el producto antes de que salga al mercado. Estar en contacto con la FJR, FING y CUTI va a enriquecer el producto que ellos están intentando lanzar al mercado".

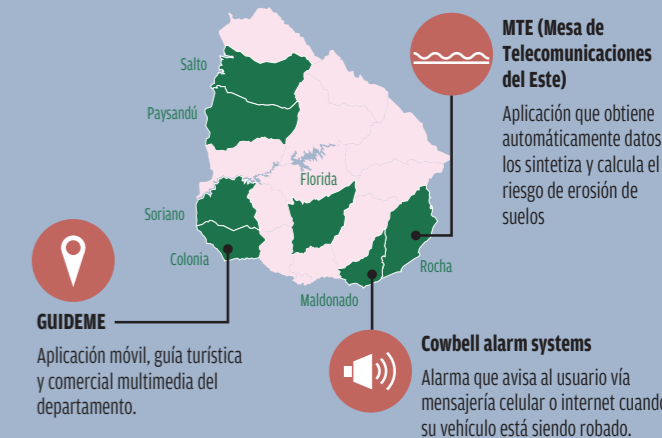
Mesa de Telecomunicaciones del Este (MTE)

Este proyecto es desarrollado por Alexis Figueredo, Javier González, Irene Hernández, Federico Olivera, Carlos Terra y Federico Ubal, un grupo de estudiantes de la carrera Tecnólogo en Telecomunicaciones, impartida por la FING en el CURE de Rocha.

En un año, se proponen diseñar y poner en marcha una aplicación capaz de centralizar datos meteorológicos y estimaciones (puntuales y anuales) del riesgo de erosión de suelos y otros datos relevantes para la siembra. Para ello conjugarán la obtención automatizada de datos dispersos en distintas fuentes con la aplicación de modelos matemáticos.

Emprendedores TIC en el interior del país

9 se presentaron nueve proyectos de siete departamentos



GUIDEME
Aplicación móvil, guía turística y comercial multimedia del departamento.

Cowbell alarm systems
Alarma que avisa al usuario vía mensajería celular o internet cuando su vehículo está siendo robado.

MTE (Mesa de Telecomunicaciones del Este)
Aplicación que obtiene automáticamente datos, los sintetiza y calcula el riesgo de erosión de suelos

Convocatoria prototipos 2014

En 2014 el Programa de Fomento al Emprendedorismo de la FJR lanzó una nueva convocatoria para el desarrollo de prototipos, en el marco de la Red Temática de Emprendedorismo de la UdelaR (Emprenur). A dicha convocatoria se presentaron 11 proyectos que, al momento de cerrar esta publicación, eran anali-

zados por un tribunal especializado que seleccionará hasta un máximo de seis. El Comité de Selección está integrado por un representante de la FJR, uno de Emprenur, uno de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y otro de la Cámara de Industrias del Uruguay.

Cada emprendimiento seleccionado obtendrá el acompañamiento de un tutor experto en su materia para lograr la validación técnica y un subsidio de hasta 3.500 dólares. Las propuestas presentadas abarcan seis áreas del conocimiento: *software*, biología, electrónica, energía, construcción y diseño.

28ª FERIA NACIONAL DE CLUBES DE CIENCIA

1 AL 3 DE OCTUBRE 2014

LATU

AV. ITALIA 6201, MONTEVIDEO-URUGUAY
WWW.DICYT.GUB.UY/FERIA2014



Feria Nacional de Clubes de Ciencia 2014

En el marco de su estrategia de promoción de la cultura tecnológica e innovadora en niños y adolescentes, la Fundación Julio Ricaldoni otorgó un premio especial en la 28a edición de la Feria Nacional de Clubes de Ciencia organizada por DICYT.

Los Clubes de Ciencia son un escenario de educación no formal en el que niños, jóvenes y adultos pueden potenciar sus ideas y creatividad a través de una investigación. Allí realizan actividades que contribuyen a la alfabetización científica y tecnológica del grupo y de la comunidad.

Los Clubes de Ciencia son una iniciativa de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) y tienen como meta potenciar y fortalecer redes de comunicación de la ciencia y la tecnología.

En esta Feria Nacional participaron 182 Clubes de Ciencia de 79 localidades, los que fueron seleccionados en las ferias departamentales de todo el país sobre un total de 735 clubes participantes. Se estima que unos 10.000 niños, jóvenes y adultos de todos los departamentos participaron directamente, investigando para resolver aspectos prácticos que afectan a su comunidad. La Fundación Ricaldoni (FJR) otorgó un premio especial en la categoría Chajá (15 a 17 años) Científica y Tecnológica. El proyecto elegido fue la sonda exploradora Alfa, un prototipo desarrollado por el Club Alfa de la Escuela Técnica de Minas (Lavalleja).

La Sonda consiste en un vehículo de unos 30 centímetros de largo, con tracción en las cuatro ruedas, al cual se le adaptó una pantalla solar, una cámara infrarroja y una serie de sensores capaces de medir distintas variables atmosféricas y enviarlas en forma remota. El vehículo puede ser comandado a distancia pero también es capaz de cumplir su misión en forma autónoma.

El premio permite al Club Alfa exponer su proyecto en Ingeniería de Muestra 2014. Además la FJR otorgó al grupo un apoyo económico de 10.000 pesos para facilitar su participación en la muestra.

Por otra parte, el encargado de Comunicación de la FJR y editor de enlaces, Alejandro Landoni, integró el grupo de evaluadores de la Feria Nacional, en la cual los grupos ganadores tienen la posibilidad de participar en ferias científicas internacionales.

Tus Ideas Valen 2014

Se lanzó la décima edición del certamen Tus Ideas Valen, una convocatoria anual que recoge propuestas innovadoras de jóvenes de entre 13 y 29 años.

Esta iniciativa convoca a jóvenes uruguayos para presentar proyectos e ideas que transformen positivamente la realidad. El objetivo es estimular a los jóvenes y darles la posibilidad de desarrollar sus sueños e iniciativas en nuestro país.

El certamen es organizado por Uruguay de las Ideas y cuenta con el apoyo de la Fundación Julio Ricaldoni, la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA), UTE y República AFAP.

Los temas de este año son: Eficiencia Energética, Proyectos y Prácticas Educativas Innovadoras en Educación Media y Centros Educativos Innovadores en Educación Media. El plazo de entrega de las propuestas vence el 30 de noviembre de 2014. Las bases están disponibles en www.tusideasvalen.blogspot.com



Industria verde

Foto gentileza DGF (MGAP).

Históricamente Uruguay fue un importador neto de productos forestales. Ahora el país se prepara para que dichos productos, y particularmente la celulosa, se conviertan en su principal rubro de exportación. Este informe detalla la realidad de un sector que se transformó en uno de los motores de la economía y da cuenta de los aportes realizados desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y desde la Fundación Julio Ricaldoni para producir conocimiento nacional en la materia y formar profesionales altamente capacitados para insertarse en la industria.

Escribe: Lic. Tatiana Cortazzo

"**H**ay pocos árboles en la Banda Oriental; hasta pudiera decirse que no hay ninguno, y este es un hecho muy notable", relató Charles Darwin en su libro *El viaje del Beagle* (1839), en el cual escribió las principales observaciones de su expedición en barco por varios lugares del mundo, entre ellos Uruguay. Durante muchos años, Uruguay fue un importador neto de productos forestales por carecer de madera suficiente para autoabastecerse. Ahora, 175 años después del libro de Darwin, el país se prepara para que la madera, y particularmente la celulosa, se conviertan en su principal rubro de exportación.

Tanto autoridades del gobierno como empresarios y productores destacan el impulso del sector a partir de la ley forestal creada en 1987, durante el primer gobierno de Julio María Sanguinetti, con el apoyo de todos los partidos políticos. Dicha normativa

permitió establecer una subdivisión del territorio uruguayo tomando en cuenta el tipo de suelos para realizar las plantaciones, las especies a utilizar, la distancia a los puertos y la infraestructura necesaria para el desarrollo de emprendimientos forestales competitivos. Además, se comenzó con una política fiscal de incentivos para la actividad.

Según describió a **enlaces** el presidente de la Sociedad de Productores Forestales (SPF), Carlos Faroppa, "el primer objetivo fue generar una masa forestal que pudiera sustituir las importaciones y un respaldo para la producción de energía (a través de la quema de madera) para la industria, lo cual permitiría sustituir también las importaciones de gas o petróleo".

En opinión del exdirector nacional de Industrias del Ministerio de Industria, Energía y Minería, Sebastián Torres, "desde la ley se establecieron las bases para

el desarrollo de una cadena de valor en ese sector. Nuestra mirada ahora está en fortalecer esa cadena".

Datos forestales

Actualmente, el área total forestal plantada es de 1,1 millones de hectáreas, de las cuales un 30% corresponde al género Pinus y el 70% a Eucalyptus.

Según datos de la Dirección Nacional Forestal, el 80% de las plantaciones corresponden a los suelos más pobres del país. Los departamentos con mayor concentración de plantaciones forestales son Rivera, Tacuarembó, Paysandú, Río Negro y Lavalleja. Solo un 5,4% del área susceptible de ser forestada en nuestro país se encuentra efectivamente plantada.

En 2013 se plantaron 40 mil hectáreas, según datos provistos por la SPF. La mitad fue destinada a forestación nueva y las 20 mil hectáreas restantes a reforestación (es decir que se talaron los árboles y se volvieron a plantar nuevos). Por año, en Uruguay se producen aproximadamente 10 millones de toneladas de rollizos de madera. De esa cifra, 2,5 millones se consumen para la generación de energía de las industrias.

Según datos oficiales, Uruguay ocupa el puesto número 13 en el ranking mundial de productores de celulosa. Desde hace tres años, el forestal es uno de los tres principales sectores de exportación, a partir de la celulosa con destino a los Países

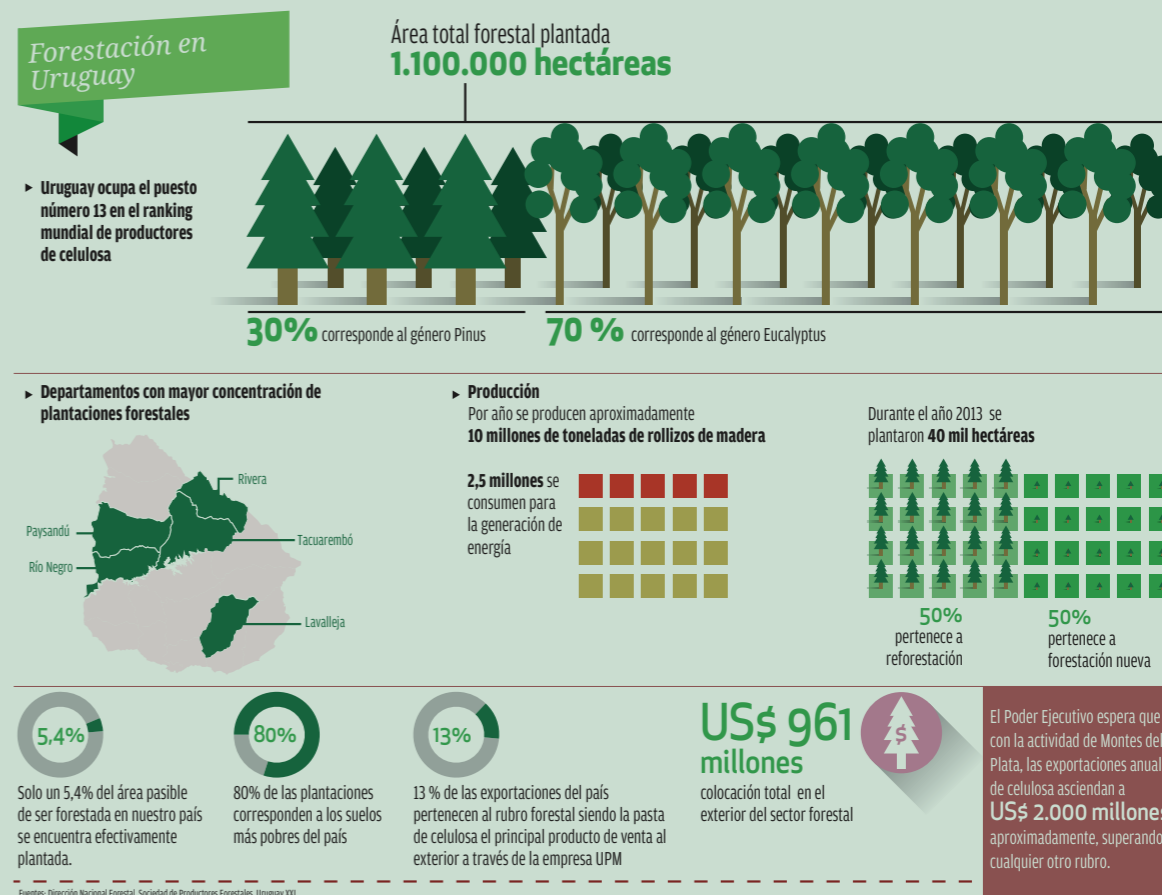
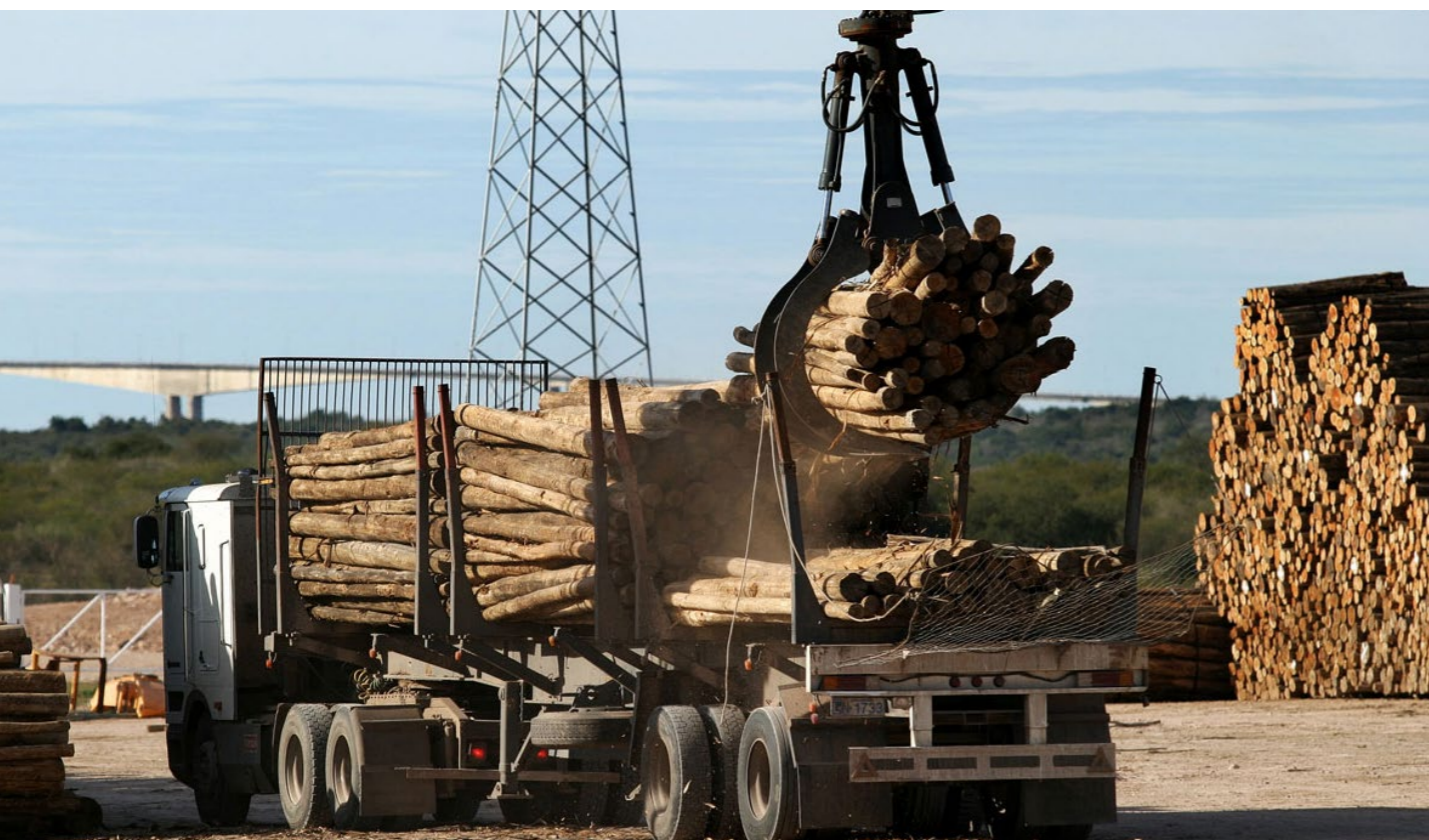
Bajos y China. Otros productos que se colocan en el exterior corresponden a la madera aserrada (Estados Unidos, Vietnam y China), contrachapados (México y Reino Unido), papeles y cartones (Argentina y Brasil), chips (Portugal y España) y rolos (Vietnam, India y China).

Inversiones históricas

El director nacional Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Pedro Soust, señaló que a partir de los incentivos de la normativa "se logró una producción de madera de tal magnitud que se radicaron dos empresas que conformaron las inversiones más grandes de la historia del Uruguay".

Soust se refiere a la instalación de UPM (ex Botnia) en 2007 y Montes del Plata en 2009, que comenzó su operativa en junio de 2014 (ver recuadro). Ambas empresas tienen como objetivo la producción y exportación de pulpa de celulosa. Además de producir, UPM y Montes del Plata generan energía para el consumo interno a partir de residuos y excedentes de la madera. La energía no utilizada se vende a la red de UTE para la distribución entre sus clientes. Según datos oficiales, UPM suministra entre 20 y 40 MW por día a UTE. Montes del Plata estima que producirá 180 MW, de los cuales su planta consumirá algo más de la mitad y la diferencia será vendida a UTE.

Algunos datos ilustran claramente la relevancia de estas megainversiones en la economía: el 13% de las



exportaciones del país pertenecen al rubro forestal, siendo la pasta de celulosa el principal producto de venta al exterior a través de la empresa UPM. En el año 2013 las colocaciones en el exterior del sector forestal alcanzaron un total de US\$ 961 millones, según datos publicados por Uruguay XXI. Durante ese mismo período y según datos oficiales, la empresa UPM exportó celulosa por un valor de 604 millones de dólares, representando el 63% de las colocaciones del sector en el exterior. La actividad de dicha empresa corresponde a aproximadamente el 1,3% del Producto Bruto Interno (PBI) del país.

Forestación, industria y ganadería

La industrialización de la madera que se está realizando a partir de la celulosa "quizás no es la que nosotros queremos todavía", afirmó Soust. En ese sentido, el director nacional Forestal dijo que la industrialización que se pretende desde su cartera implica la instalación de aserraderos y tiene como insumo fundamental "la madera libre de nudos y de un buen diámetro, dos condiciones que no se logran de un día para el otro".

Desde el MGAP se promueve la integración de la forestación con la ganadería. Esta tendencia en aumento resulta muy atractiva para los productores ganaderos, ya que obtienen una renta extra a



"El país ha hecho una inversión enorme en la forestación y creemos que el rédito ha sido devuelto con creces", expresó el director nacional forestal, Pedro Soust, al tiempo que subrayó que "todo ese movimiento económico se hace con el 5,4% del territorio".

Las mayores inversiones del país pertenecen al sector forestal

La compañía finlandesa UPM es una de las mayores empresas elaboradoras de pasta de celulosa a nivel mundial. En el año 2009 adquirió la mayor parte de las acciones de Botnia SA, la que ya estaba presente en Uruguay con varias operaciones desde el año 2006. Botnia era la propietaria del proyecto de la construcción de una planta y de la compañía Forestal Oriental, que opera desde hace más de 20 años en el país y posee plantaciones de eucaliptos distribuidas a lo largo de 12 departamentos de Uruguay, alcanzando aproximadamente las 215.000 hectáreas. La inversión se estimó en alrededor de 1.200 millones de dólares.

Según un informe de Uruguay XXI sobre el sector, Forestal Oriental provee anualmente a la planta de UPM con 3,9 millones de m³ de madera. Cerca del 70% de la madera que utiliza UPM para su producción proviene de plantaciones propias y el 30% restante de alrededor de 206 productores rurales que se encuentran asociados. Las operaciones de UPM comprenden las plantaciones forestales, transporte de madera, generación de energía, elaboración de pulpa de celulosa y logística para la exportación.

La planta de UPM genera unos 800 empleos (directos e indirectos) y cuenta con una capacidad de producción de 1,1 millones de toneladas de pulpa de eucalipto blanqueada por año, con un consumo de madera de 3,6 millones de m³ anual. Recientemente el Poder Ejecutivo le otorgó el aval para aumentar su producción en 200.000 toneladas anuales adicionales.

En tanto, Montes del Plata es una empresa fundada en 2009 a partir de la asociación de dos de las compañías del sector más importantes del mundo, Arauco y Stora Enso (capitales chilenos y sueco finlandeses, respectivamente). Su planta se ubica en la localidad de Conchillas (departamento de Colonia) y comenzó a operar en junio de 2014. La empresa posee 136.000 has plantadas y producirá 1,3 millones de toneladas de celulosa por año.

Según datos provistos por Uruguay XXI, el monto de la inversión se estima en 1.900 millones de dólares en la planta y otros 700 millones en los terrenos. Durante su construcción empleó a aproximadamente 5.800 personas del rubro de la construcción y se estima que sean 550 personas efectivas trabajando dentro del predio de la planta.

El presidente de la República, José Mujica, señaló en una de sus últimas audiciones radiales por M24 del año pasado, que el principal productor de exportación del 2014 será la celulosa, debido a la actividad de la empresa Montes del Plata, la que junto con UPM propiciarán que las colocaciones en el exterior de celulosa asciendan a 2.000 millones de dólares aproximadamente, superando a cualquier otro rubro.



“Uruguay se ha podido desarrollar como soberano a merced de las riquezas que tiene su tierra”, afirmó el exdirector nacional de Industria, Sebastián Torres.

partir de contratos de arrendamiento con las empresas que plantan en sus predios y por otra parte, esos productores se benefician con la sombra y abrigo para el ganado que permite lograr una ganancia de aproximadamente 300 gramos por día de carne.

Otro dato importante corresponde al crecimiento del área de bosque nativo en Uruguay, es decir, aquel que se conserva y no se tala, que representa un 5,6% del área forestal. En la actualidad, los bosques de estas características tienen un crecimiento de un 1% anual.

Soust destacó que los controles también son cada vez más exigentes y comentó que a su despacho llegan diariamente entre 5 y 10 multas por talas no autorizadas, las que pueden rondar entre 15, 20 y 30 mil dólares por hectárea. En los procedimientos se confiscan camiones y maquinarias, señaló el jerarca.

Exoneraciones tributarias e infraestructura

Tanto UPM como Montes del Plata se acogieron al régimen de la Ley de Promoción y Protección de Inversiones N° 16.906, aprobada en 1998, que otorga a la inversión extranjera el mismo trato por ley que a la inversión nacional.

Para el caso de Montes del Plata, el Poder Ejecutivo otorgó en el 2012 la exoneración del pago del Impuesto al Patrimonio Agrope-



El presidente de la Sociedad de Productores Forestales, Carlos Faroppa, destacó el posicionamiento de nuestro país en materia de calidad de las plantas de celulosa y enfatizó que “las que se encuentran en Uruguay pueden estar catalogadas dentro de las 10 más importantes del mundo”.



cuario, tributo restituído ese mismo año tras haber sido derogado en 2001. En el texto de la resolución, firmado por el presidente de la República, José Mujica, y el entonces ministro de Economía y Finanzas, Fernando Lorenzo, se justifica esta decisión al considerar que el proyecto tendrá “un impacto en el aumento de las exportaciones, en el incremento del valor agregado nacional, en una suba del PBI, en la creación de puestos de trabajo, en el desarrollo tecnológico y en la producción de energía renovable”.

Además, para que estas empresas pudieran realizar su actividad logística, se crearon puertos y zonas francas. En Fray Bentos se encuentra la Zona Franca UPM, la que cuenta con un puerto propio, y el puerto privado M'Bopicuá. En Colonia se sitúa el puerto de Nueva Palmira y la Zona Franca Punta Pereira, ubicada en Conchillas con su puerto correspondiente. Además se adecuó la terminal de La Paloma para el acopio de madera para UPM y el posterior embarque desde esa terminal al puerto de Fray Bentos.

En opinión de Soust “estas grandes empresas hicieron una enorme inversión, pero el país puso dos cosas que son importantísimas: la tierra y la gente. Y nosotros tenemos que tratar de que la tierra se mantenga y que la gente mejore. El país ha hecho una inversión enorme en la forestación y creemos que el rédito ha sido devuelto con creces”, expresó el jerarca al tiempo que subrayó que “todo este movimiento económico se hace con el 5,4% del territorio”.

Según el exdirector de Industria, Sebastián Torres, “todos los sectores requieren apoyos, dependiendo del lugar en el cual Uruguay quiera posicionarse en

la cadena global de valor. Podemos ir de la celulosa a la carne bovina, como a las subvenciones que se han brindado al sector automotriz, pero lo que habrá que ir visualizando es si con el paso del tiempo, cuando los sectores están maduros, algunos incentivos deben ser cambiados”.

Equilibrio medioambiental

En materia ambiental, Soust considera que la forestación “no ha quebrado ningún equilibrio” ya que “de la manera que se ha plantado en Uruguay, retornan una cantidad de nutrientes al suelo porque solo se saca la madera y queda la hoja y la rama, por lo que no creo que se haya afectado gravemente el suelo”.

Por su parte, Torres destacó que “Uruguay se ha conformado gracias a los recursos naturales que tiene. Casi que el costo ha estado debidamente justificado desde el punto de vista de que el país se ha podido desarrollar como soberano a merced de las riquezas que tiene su tierra”. Sin embargo, subrayó que este aspecto “no quita que uno deba tener mucho cuidado a nivel medioambiental y del recurso agua, que es estratégico”, sentenció.

Para el presidente de la SPF, Carlos Faroppa, tanto UPM como Montes del Plata “poseen los estándares suecos - finlandeses que siempre miramos” y “las aplicaciones más avanzadas en tecnología forestal”. Faroppa destacó el posicionamiento de nuestro país en materia de calidad de las plantas de celulosa y enfatizó que “las que se encuentran en Uruguay pueden estar catalogadas dentro de las 10 más importantes del mundo”.

Conflicto con Argentina

Tras la decisión de la empresa Botnia (hoy en manos de UPM) de instalarse en Uruguay, se sató un conflicto con ambientalistas argentinos de Gualeguaychú.

En 2006 bloquearon el puente internacional General San Martín Gualeguaychú - Puerto Unzué (Fray Bentos), tras argumentar que la empresa contaminaría el río Uruguay con sus efluentes. En ese mismo año, el gobierno de Argentina (en ese entonces presidido por Néstor Kirchner) demandaba a Uruguay ante la Corte Internacional de Justicia de La Haya por violación del Estatuto del Río Uruguay de 1975 y solicitaba la relocalización de la planta. Sin embargo, meses después el Tribunal Arbitral del Mercosur sentenció que los bloqueos de los puentes violaban el acuerdo de integración. El corte del puente duró tres años, en los cuales también se llegaron a interrumpir otros puentes fronterizos con el país vecino. A pesar del conflicto, la empresa UPM continuó la construcción de su planta y comenzó a producir en 2009. En abril de 2010, la Corte Internacional de Justicia de La Haya rechazó la demanda de Argentina de relocalizar la fábrica de celulosa, afirmando que no existían pruebas de que contaminara. Paralelamente, la Corte concluyó que Uruguay incumplió su obligación de informar al país vecino sobre sus planes de construir la fábrica y ordenó que ambos controlen el impacto ambiental en el río compartido.

Los cortes de puentes continuaron hasta junio, cuando finalmente los ambientalistas se retiraron tras ser denunciados penal y civilmente por parte del gobierno argentino.

En setiembre de 2013, UPM realizó su parada técnica anual y solicitó para su reinicio de operaciones que el gobierno uruguayo aprobara un incremento de su producción de 1,1 a 1,3 millones de toneladas anuales. El pedido provocó que el gobierno argentino amenazara nuevamente con denunciar el caso en la Corte de La Haya de no existir negociación entre ambos países para otorgar el permiso, en tanto que los ambientalistas de Gualeguaychú se declararon "en estado de alerta".

En octubre de 2013, el presidente José Mujica, anunció de forma unilateral la autorización del aumento de producción de UPM de 100.000 toneladas, la mitad de lo solicitado, a condición de que cumpla con nuevas medidas ambientales.

Una vez cumplidas las condiciones, el Poder Ejecutivo aprobó este año las 100.000 toneladas de celulosa que completaban el pedido inicial. Inmediatamente, el canciller argentino Héctor Timerman anunció que "Argentina considera que se han agotado ya todas las posibilidades de seguir dialogando" con Uruguay por el conflicto de la planta de celulosa de UPM. "Tomaremos las decisiones que tengamos que tomar", agregó, dejando abierta la posibilidad de acudir nuevamente al Tribunal de La Haya. Por su parte, los asambleístas de Gualeguaychú marcharon por el puente internacional en protesta por la decisión del gobierno uruguayo.

Infraestructura

En 2010 se lanzó el Consejo Sectorial Tripartito Forestal Madera con el objetivo de generar y articular políticas para promover el crecimiento del sector y la diversificación de la producción. Este Consejo está integrado por autoridades del gobierno, productores y empresarios.

Una de las preocupaciones que se manifiestan desde el sector productivo y empresarial es la pérdida de competitividad para algunas producciones a partir de la madera, debidas a los altos costos de energía, el combustible necesario para el transporte y el tipo de cambio.

Desarrollar "desde cero" el ferrocarril y acelerar las mejoras de carreteras, puentes y el puerto de aguas profundas son las grandes necesidades del país, explicó Torres, y agregó que esta acción permitirá que "caigan los precios", los que implican altos costos para el sector.

Según se publicó en la revista *Forestal* N° 5, de la Sociedad de Productores Forestales, y a partir de datos oficiales, casi el 50% de la carga que se transporta diariamente en Uruguay corresponde al sector forestal.

Posible tercera planta de celulosa

En cuanto a las grandes inversiones, la apuesta parecería continuar. Al cierre de esta edición, el presidente de la República, José Mujica, se encontraba en Finlandia para concretar la instalación de una tercera planta de celulosa.

En diálogo con los periodistas, el Presidente informó que, de lograrse el acuerdo, la fábrica se instaría en el noroeste del país y "sería la planta de pasta de celulosa más grande de la región". Mujica agregó que su intención es tener el acuerdo firmado antes de que culmine su mandato, el 1° marzo de 2015.

La instalación de una tercera planta de celulosa genera distintas opiniones dentro del propio Gobierno respecto a la cantidad de madera disponible en el país.

Por una parte, el ministro de Industria, Roberto Kreimerman, sostuvo en julio de 2014 que "hay lugar" para la instalación de esta nueva planta y que eso permitirá lograr "mayores economías de escala".

Sin embargo, Soust considera que "hoy no hay madera para una tercera planta", por lo que habría que plantar más hectáreas y esperar casi 10 años para poder utilizar esa madera. ■



Conocimiento *made in Uruguay*

Incorporar conocimiento nacional a los productos exportados es uno de los mayores desafíos de un país que apuesta al conocimiento. En ese marco, la Universidad de la República juega un rol fundamental. La Facultad de Ingeniería, a través del Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, viene realizando una serie de acciones para formar profesionales altamente capacitados, desarrollar investigaciones de punta e incorporar conocimientos a la industria.

"El objetivo de la Facultad de Ingeniería es formar profesionales atendiendo a la necesidad de capacitación en aquellas áreas hacia las que se orienta el desarrollo productivo nacional. La celulosa será el primer rubro de exportación, lo cual indica que la prioridad asignada al iniciar la capacitación en 2007 para formar profesionales uruguayos orientados a este sector fue acertada", subrayó Patricia Gerla, directora del Departamento de Operaciones Unitarias en Ingeniería Química y jefa del Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales del Instituto de Ingeniería Química (IIQ) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (FING - UdelaR).

Cuando se concretaron las inversiones de Botnia (posteriormente adquirida por UPM) en Uruguay, los primeros profesionales seleccionados para trabajar allí, principalmente ingenieros químicos y mecánicos, fueron enviados por la propia empresa a la Universidad Aalto (en aquel entonces denominada Universidad Tecnológica de Helsinki) en Finlandia para recibir capacitación específica, ya que no existía dicha formación en Uruguay.

"En la universidad finlandesa quedaron muy sorprendidos porque esos profesionales fueron calificados entre los mejores estudiantes del programa de estudios para extranjeros. Ese fue uno de los factores que les hizo interesarse en que se brindara esa formación aquí", relató Leonardo Clavijo, profesor de la Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel.

Cuando finalizó la capacitación de esos primeros profesionales enviados a la Universidad Aalto, las autoridades de la institución finlandesa consultaron a sus pares de la Universidad de la República sobre la posibilidad de brindar dichos cursos en nuestro país.

Fue así que en 2006 se comenzó a diseñar un programa de estudios acorde a la formación académica entre ambas universidades y en 2007 se firmó el primer convenio con la universidad finlandesa. La creación del programa de la Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel estuvo a cargo de Patricia Gerla como coordinadora de la UdelaR y del profesor investigador Kyösti Ruuttunen de la Universidad Aalto.





El convenio que permite la ejecución de la maestría está suscrito entre la Facultad de Ingeniería y la Universidad Aalto y es apoyado por las empresas UPM, Montes del Plata, Kemira Andritz, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM). “La Fundación Ricaldoni realiza la gestión administrativa y financiera, y fue un factor decisivamente positivo para la ejecución exitosa de los proyectos”, señaló Patricia Gerla.

“La maestría se pensó en 2006 y a mediados de 2007 ya estaba funcionando, lo que fue un récord para los tiempos de la UdelaR. Eso se logró porque hubo un fuerte empuje de los dos lados: de parte nuestra y un gran soporte de Finlandia”, indicó Clavijo.

Investigación forestal

Hacia 2010 se firmó un segundo convenio con la Universidad Aalto “para fortalecer el programa de posgrado pero también para crear un grupo de investigación en Ingeniería de Procesos Forestales a partir de profesionales formados en las primeras ediciones del posgrado”, comentó Gerla. Este equipo se encuentra formado por la jefa del grupo Patricia Gerla, los profesores adjuntos María Noel Cabrera, Leonardo Clavijo y Andrés Dieste, junto a los asistentes Pablo Piovano y Fernanda Arrosbide.

Estos dos acuerdos, firmados entre universidades, contaron con el apoyo financiero del gobierno uruguayo a través de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), del gobierno finlandés y de empresas del sector forestal, además de los aportes propios de ambas Universidades.

“Ambos acuerdos dieron lugar a dos proyectos muy complejos y de larga duración que fueron desarrollados por la Facultad de Ingeniería a través de la Fundación Julio Ricaldoni, que realizó toda la gestión administrativa y financiera y fue un factor decisivamente positivo para la ejecución exitosa de los proyectos”, señaló Gerla.

La profesora del Instituto de Ingeniería Química, María Noel Cabrera, también realizó un balance positivo de la inserción de capacitación específica para el sector de producción de celulosa y papel. Comentó que el objetivo fue “formar a profesionales para trabajar en el mercado de la celulosa y a profesionales capaces de formar a otros”.

Este objetivo concreto viene cumpliéndose por parte del Grupo de Ingeniería en Procesos Forestales, no solo con el desarrollo de la Maestría. En 2013, este grupo de investigación también capacitó a 13 laboratoristas de Montes del Plata en técnicas variadas para el funcionamiento del laboratorio de control de producción de la planta.

Gerla destacó que a partir de la formación disponible para el rubro y del curso específico diseñado por el grupo, esos profesionales recibieron en Uruguay parte de una formación que tradicionalmente se realiza en el extranjero.



Integrantes del Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, María Noel Cabrera y Leonardo Clavijo.

Dicho convenio entre la empresa Montes del Plata y la Facultad de Ingeniería fue administrado por la Fundación Julio Ricaldoni.

Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel

Para cursar la maestría no necesariamente hay que tener el título de Ingeniero Químico, pero sí hay que demostrar formación universitaria en Matemática, Física y Química, lo que puede resultar atractivo para un ingeniero químico, farmacéutico, bioquímico o mecánico, comentó Clavijo.

En 2013, el Grupo de Ingeniería en Procesos Forestales capacitó a 13 laboratoristas de Montes del Plata en técnicas variadas para el funcionamiento del laboratorio de control de producción de la planta, una formación que tradicionalmente se desarrolla en el extranjero. Esta se realizó a partir de un convenio entre la empresa y la Facultad de Ingeniería administrado por la Fundación Julio Ricaldoni.

El posgrado tiene dos años de duración. El primero consta de 10 cursos sobre diversos temas referidos a la celulosa y papel, y en el segundo año se desarrolla la tesis. Esta instancia final puede hacerse en el país o en Finlandia, ya que existe la posibilidad de obtener una beca.

El dictado de las clases está a cargo de cinco profesores uruguayos y cinco finlandeses.

Hasta el momento se desarrollaron cuatro ediciones de la maestría: 2007, 2008, 2010 y 2012, siendo esta

Foto gentileza DGF (MGAP).





El Grupo de investigación en Ingeniería de Procesos Forestales está integrado por profesionales formados en las primeras ediciones de la Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel. El 6º Coloquio Internacional de Pulpa de Eucalipto fue organizado por Montes del Plata, la Universidad de la República y la Facultad de Ingeniería, con la co-organización de la Fundación Ricaldoni.

última generación la que comenzará a preparar su tesis este año, proyectando tres nuevos egresados para 2014. Hasta este momento egresaron siete profesionales, los que se encuentran todos trabajando, y hay 10 tesis en curso.

La próxima edición de la maestría se proyecta hacia el año 2015. Según consignó Gerla, "la limitante no es el bajo interés por especializarse en el tema sino el bajo número de candidatos que existen. Es decir, cuántos ingenieros produce Uruguay y cuántos quieren y pueden hacer un posgrado".

"Es una situación esperable y lógica porque la gente estudia más en la medida que necesita hacerlo porque hay poca demanda de trabajo. En estos momentos la desocupación en el país para los ingenieros es cero. En realidad, hay déficit de egreso de ingenieros y los que ya están, se encuentran tapados de trabajo y muy pocos tienen el tiempo disponible para hacer una maestría. Esa es la realidad. En todos los lugares del mundo, la gente estudia más cuando hay crisis y falta de empleo, y al revés, se deja de estudiar cuando sobra empleo. En Uruguay está pasando lo mismo", señaló Gerla. Por otra parte, puntualizó que "la existencia de becas para hacer el programa es escasa".

Por su parte la profesora Cabrera, responsable del curso de Tecnología Medioambiental en la Industria de Celulosa y Papel, comentó que "en Uruguay los estudios de posgrado son bastante nuevos. No está la cultura del posgrado como se la encuentra en Brasil o en Europa. También la necesidad de las empresas de tener gente con posgrado es bastante nueva. Entonces va todo de la mano. Es oferta y demanda".

Investigación de punta

Desde el Instituto de Ingeniería Química, donde trabaja el Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales y se imparte la Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel, ya se está trabajando para la actualización y ampliación del alcance de los cursos.

Cabrera contó que el grupo está en la búsqueda de incluir otros procesos de transformación de la madera dentro del programa académico y es probable que esa modificación atraiga a más gente interesada.

La intención es transformar la Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel en una "maestría de transformación de la madera", ya que se incluirá en el programa la parte de transformación química y térmica de la madera para producir derivados (resina, polímeros)

"El primer paso fue generar la maestría. El segundo, un grupo de investigación con gente uruguaya, y ahora el tercero es promover el desarrollo de investigación de punta mediante alianzas para el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos con la Universidad de Aalto y las empresas", confirmó a **enlaces** la jefa del Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, Patricia Gerla.

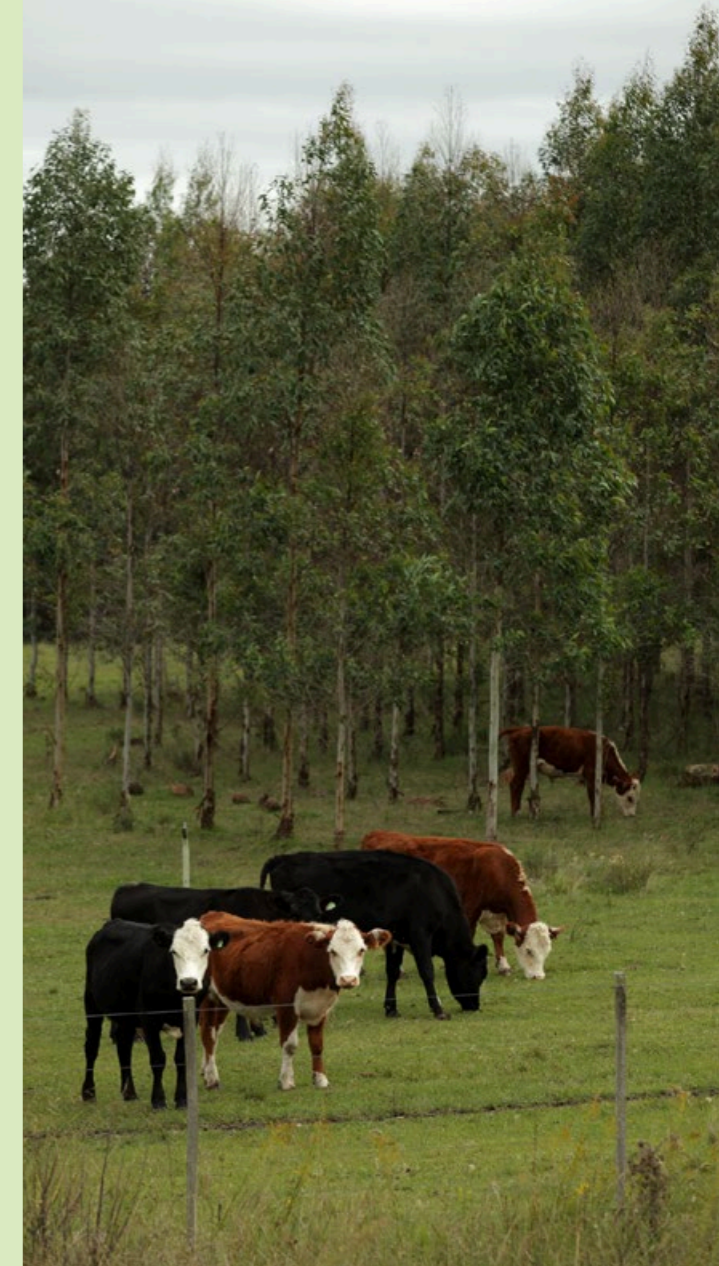
y las bio-refinerías de base forestal orientadas a la producción de químicos industriales de alto valor agregado (ácido acético, alcoholes, polímeros, etc.).

En tanto, Patricia Gerla confirmó a **enlaces** que ya se está preparando la firma de un nuevo convenio con la Universidad Aalto y con las empresas para continuar con la cooperación. Se espera concretarlo este año. Su diferencial será incluir más investigación. "El primer paso fue generar la maestría. El segundo, un grupo de investigación con gente uruguaya, y ahora el tercero es promover el desarrollo de investigación de punta mediante alianzas para el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos".

El Grupo de Ingeniería en Procesos Forestales participa de actividades de investigación continua. En ese sentido y gracias a un convenio entre el MIEM y la Fundación Julio Ricaldoni, se encuentra trabajando en una serie de informes que brindarán asesoramiento al Consejo Sectorial Forestal Madera, ámbito tripartito de coordinación entre gobierno, trabajadores y empresarios del sector (ver nota aparte).

En otro orden, el Grupo de Ingeniería en Procesos Forestales concursó y ganó el financiamiento para dos proyectos de investigación por parte del Fondo Sectorial de Energía de la ANII. El primero fue seleccionado hacia finales de 2012 y se refiere a la producción de etanol. Denominado "Recuperación de hemicelulosas previo al pulpeo Kraft como materia prima para la producción de etanol", este proyecto es dirigido por María Noel Cabrera y Patricia Gerla.

El segundo, denominado "Extracción de lignina como combustible a partir de licor negro", fue seleccionado en diciembre de 2013 y está a cargo de Andrés Dieste y Leonardo Clavijo. Este proyecto se inició en abril de 2014 y tiene como objetivo la obtención de lignina para estudiar su potencial uso como biocombustible.



Carrera en Ingeniería Forestal

Junto con el programa de maestría la Facultad de Ingeniería también está participando en otras iniciativas, como el lanzamiento de la carrera en Ingeniería Forestal en conjunto con las facultades de Agronomía y Química de la UdelaR, que comenzará a dictarse en el Centro Universitario de Tacuarembó.

Los resultados de estas investigaciones son propiedad de la Facultad de Ingeniería y de la ANII, aunque luego pueden ser transferidos. Según comentó Gerla a **enlaces**, ya existe interés por parte de algunas empresas en adquirir y aplicar estos resultados. ■

Más información sobre el Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales: www.fing.edu.uy/iiaq/ipf



Estudios para el desarrollo del sector

En el marco de un convenio entre la Fundación Julio Ricaldoni (FJR) y la Dirección Nacional de Industrias (DNI), el investigador e integrante del Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales de la FING, Andrés Dieste, está realizando seis informes destinados a brindar asesoramiento técnico para el Consejo Sectorial Forestal - Madera.

Estos informes se basan en productos creados a partir de la transformación mecánica de la madera, en el entendido de que ese rubro es el que necesita un mayor desarrollo.

"La instalación de las plantas de celulosa permitió desarrollar la transformación química", afirmó Dieste a **enlaces**, pero "todavía existe un volumen muy importante de madera destinada al proceso mecánico, tal como aserrado y debobinado, que no se utiliza, a pesar de que existen empresas importantes en esta actividad".

Hasta el momento Dieste presentó cuatro informes. El primero de ellos se titula "Programa de promoción de exportación de productos de madera" (2012), para el cual se identificó que el producto que requiere una mayor innovación es la madera aserrada. En este sentido, Dieste recomendó desarrollar elementos encolados de madera maciza, tales como madera laminada encolada y paneles.

Por otra parte, se realizó una cuantificación de recursos forestales en base a datos existentes. "Sabemos cuántas hectáreas están plantadas y cuánta madera se extrae, pero no existe una estimación pú-

blica de cuánta madera existirá en el futuro, un dato que permite priorizar hacia qué rubro es necesaria la inserción y desarrollo de nuevas tecnologías para el procesamiento industrial".

De acuerdo a la investigación, se estima que para el período 2010-2030 la oferta anual de madera en rollo se ubicará en 14,2 millones de m³ (11,2 y 3,0 millones de m³ para eucalipto y pino, respectivamente). De ese total, 10 millones de m³ de madera serán destinados a la producción de celulosa y 4,2 millones de m³ a productos que requieran transformación mecánica.

Un dato interesante es que la capacidad industrial instalada en el país para la transformación mecánica se estima en 1,4 millones de m³ (720.000 m³ para pino y 695.000 m³ para eucalipto), por lo que "aún si esta se duplicara, resultaría insuficiente para procesar la madera de pino disponible", apunta el informe.

El informe estima que actualmente existen 1,7 millones de m³ de trozas de pino y 0,4 millones de m³ de trozas de eucalipto sin destino de producción industrial.

Huella de carbono

El segundo trabajo cuenta con el aporte de Rossana Gaudio, investigadora del Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la UdelaR y especializada en Política Energética y Ambiental.

Este estudio, titulado "Estimación de la huella de carbono de productos forestales", presenta una metodología para el cálculo de la huella de carbono.

La huella de carbono cuantifica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, medidas en emisiones de CO₂ equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a la actividad humana.

"Este elemento puede tener un potencial impacto en la industria de la madera, ya que puede transformarse en un requerimiento comercial para los productos de exportación del sector", subrayó Dieste.

Madera para la construcción e impacto ambiental

El tercer informe, presentado en marzo de 2014 en Rivera, plantea un plan de inversiones en maquinarias y equipos para fabricar productos que se pueden realizar a partir de la madera nacional. También se estima el volumen de madera utilizado en cada producto y se señala cuáles son los procesos claves para su transformación.

Paralelamente, se identifican los materiales necesarios fabricados en el país para la construcción de viviendas de madera.

Este último aspecto es de gran relevancia para el Consejo ya que existe interés en promover el uso de la madera para la construcción.

En ese sentido se establece que la construcción de viviendas de madera no dará solución para aprovechar la oferta de madera disponible, principalmente de pino. Sin embargo, Dieste afirmó que el desarrollo de la industria de la construcción en madera para obra civil –particularmente edificios industriales, comerciales y deportivos– se presenta como una alternativa interesante para aumentar significativamente su consumo.

En el último informe presentado, Dieste estudió la "mitigación del impacto ambiental de la madera tratada químicamente".



El investigador del Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, Andrés Dieste, analizará qué productos se podrían fabricar en Uruguay en base a la demanda internacional, la materia prima local y la capacidad industrial.

La madera uruguaya requiere de tecnología para aumentar su baja durabilidad natural, lo que limita las aplicaciones posibles.

La disposición final de productos de madera tratada con biocidas tiene un impacto importante en el ambiente, y el objetivo de este informe, presentado en mayo de 2014, fue proporcionar elementos técnicos para discutir el destino de estos productos cuando alcanzan el fin de la vida útil. Asimismo, se argumenta la pertinencia de restringir el uso de biocidas para el tratamiento de madera en Uruguay.

Destinos de exportación y pymes

En el marco de este acuerdo entre la FJR y la DNI que rige hasta el 2015, quedan por presentarse dos informes.

Uno de ellos analizará qué productos se podrían fabricar en Uruguay en base a la demanda internacional, la materia prima local y la capacidad industrial.

Finalmente, como cierre de este convenio se apunta a realizar una asistencia técnica dirigida a las pymes del sector que tienen un bajo nivel de desarrollo. El último informe, "Capacitación para la innovación en la industria de la madera", tendrá en cuenta la información vertida en las investigaciones anteriores y sugerirá una propuesta de formación para los actores del sector. ■



Foto gentileza Sociedad de Productores Forestales (SPF)

El recurso natural más vasto del mundo

“Uruguay puede ser una referencia a nivel mundial” en términos de plantaciones y de la preservación de bosques nativos, señaló el experto internacional en el sector forestal Magnus Diesen. En diálogo con **enlaces**, el especialista afirmó que la estabilidad política uruguaya es un factor clave para la instalación de las grandes compañías forestales y que el conflicto con Argentina por la construcción de Botnia “fue muy tenido en cuenta” por los empresarios finlandeses. “Fue muy difícil de entender que la razón principal de Argentina para estar en contra fuese el cuidado del medio ambiente. En Finlandia hay 10 plantas y ninguna produce un daño al medio ambiente”.

Entrevista: Lic. Tatiana Cortazzo

–Finlandia es uno de los países más importantes y destacados en el desarrollo de tecnologías para el procesamiento de pasta de celulosa. Sin embargo en algunos países, tanto políticos como organizaciones proclives al cuidado del medio ambiente manifiestan dudas sobre la confiabilidad y validez de los procesos industriales y sobre la protección del medio ambiente. ¿Qué opinión tiene al respecto?

–Primero que nada, la tradición industrial del sector forestal tiene más de 100 años de antigüedad en Finlandia. Como el único recurso natural que tiene el país es madera para uso forestal, siempre se trató de desarrollar tecnologías con los objetivos de incrementar la producción y de disminuir los daños ambientales.

En mi opinión, hoy en día no hay lugar a discusiones respecto del daño que pueda causar la industria. Por citar un ejemplo, en Helsinki (la capital de Finlandia), la población bebe el agua que proviene de un lago cercano a dos grandes fábricas de pulpa de celulosa que vierten sus efluentes allí. El agua

es totalmente limpia e inocua, lo cual es solo una prueba de que los problemas ambientales han sido más o menos resueltos.

–En su opinión, ¿Uruguay puede ser una referencia para el sector forestal a nivel internacional?

–Si hablamos de plantaciones, definitivamente sí puede ser una referencia para el sector forestal. En países de clima frío, como en Finlandia, no tenemos plantaciones porque los árboles requieren casi 100 años para crecer. Cuando plantamos, no lo hacemos por nosotros ni por nuestros hijos, sino que los hacemos para nuestros nietos. Es un proceso muy distinto al que se tiene aquí en Uruguay, donde se puede talar el árbol luego de 10 o 15 años de plantado. En términos de plantaciones y de la preservación de bosques nativos, pienso que Uruguay se encuentra en una buena posición. Cuando se planta una hectárea, se deja el 40% disponible para los árboles nativos. Esto posibilita el incremento en volumen de los bosques nativos mientras que en el pasado,



“La madera es el recurso natural más vasto del mundo. Según mi conocimiento, no hay otra industria en el mundo que produzca estos beneficios”, reveló el experto finlandés Magnus Diesen.

antes de que las plantaciones fuesen controladas, cualquiera podía ir y talar los árboles. Nadie lo controlaba. En la actualidad existe un alto grado de disciplina a la hora de controlar las plantaciones y ese 40% de árboles nativos, lo cual es muy positivo para Uruguay.

–Teniendo en cuenta su experiencia, ¿qué factores influyen para que las grandes compañías elijan instalarse en Uruguay, además de su disponibilidad en materia de recursos naturales?

–Un factor clave es la estabilidad política que tiene el país. Esta es una de las claves para que una empresa invierta. Sin estabilidad política, no creo que ningún país o empresa se atreviera a invertir de 1.000 a 1.500 millones de dólares. Debe existir la certeza de que existen buenas regulaciones que garanticen que la planta podrá funcionar en condiciones favorables.

–La controversia entre los gobiernos de Argentina y Uruguay a propósito de la instalación de la planta de UPM en Fray Bentos es conocida en todo el mundo. ¿Cómo fue considerada en su país, por sus colegas y empresarios del sector forestal?

–Fue muy tenida en cuenta por empresarios en Finlandia. En ese momento, era muy difícil entender que la razón principal de Argentina para estar en contra del proyecto era medioambiental, teniendo

en cuenta que en Finlandia hay alrededor de 10 plantas y ninguna produce un daño al medio ambiente. Por esto fue muy difícil entender el conflicto para los finlandeses en general. Y fue muy triste que no lo pudiesen entender porque creo que, para zanjar malos entendidos, lo que se necesita es comunicar y la comunicación no es el punto fuerte de los finlandeses, quizás principalmente por las diferencias culturales y de idioma.

–Acerca de la comunicación, ¿qué tipo de políticas deben desarrollar las empresas para comunicar los beneficios de este tipo de proyectos?

–Para mí es sorprendente el mal trabajo que hicieron las industrias forestales en todo el mundo al no haber explicado que la madera es el recurso natural más vasto del mundo, renovable y que puede ser utilizado a nivel industrial. Esto es un hecho, aunque poca gente lo sepa.

En segundo lugar, todos los productos son reciclables. Otro punto importante es que las plantas industriales producen energía.

Además, las plantaciones de árboles consumen dióxido de carbono, que es un problema en el mundo, y en contrapartida producen oxígeno. Según mi conocimiento, no hay otra industria en el mundo que produzca estos beneficios. Aún así no han sido comunicados y esto es penoso porque todos estos son factores positivos para todo el mundo.

–Esta falta de comunicación, ¿existe también en Uruguay?

–Por supuesto. Las plantaciones en Uruguay son excelentes y producen oxígeno nuevo todo el tiempo. Lo que hay que recordar es que todo se genera en la etapa de crecimiento. Los árboles de eucalipto luego son cortados para producir pulpa de celulosa, ese material produce papel, que a su vez se recicla para hacer nuevo papel o biocombustibles. Y todos estos aspectos positivos provienen de la industria en Uruguay.

–¿Cómo considera que será la demanda de celulosa en los próximos años?

–Esa es una interesante pregunta porque uno de los principales productos que se generan a partir de la celulosa es papel y papel impreso. La demanda de estos productos está disminuyendo en Norteamérica y Europa, principalmente por la sustitución en el uso de Internet (revistas y diarios *on-line*, *e-books*). Esto significa que se necesitará menos producción de celulosa. Pero por otra parte, la demanda de papel está creciendo en China, Asia y Latinoamérica. También tenemos que recordar que hay otros productos que necesitan celulosa para su producción, como son los embalajes (*packaging crates*) y *tissues* (servilletas, toallas de papel, papel higiénico, etc.). Estos productos aún incrementan su demanda en todo el mundo y creo que habrá necesidad de pulpa de celulosa inclusive en el futuro, aunque este desarrollo no es muy rápido en Norteamérica y Europa como lo era antes. Pero normalmente a nivel global hay un incremento en la demanda. ■



Magnus Diesen es profesor de Economía Forestal en Aalto University (Finlandia) y consultor internacional en el área de inversiones estratégicas de la industria de celulosa y papel. Entre otros cargos, trabajó durante 18 años en Stora Enso (una de las empresas líderes del mercado mundial de celulosa y papel) y llegó a ocupar el cargo de vicepresidente ejecutivo de Estrategia Corporativa y Planificación de Negocios de la compañía. Fue uno de los oradores principales en el acto de apertura del 6.º Coloquio Internacional de Pulpa de Eucalipto que se desarrolló entre el 24 y el 27 de noviembre de 2013 en Colonia, organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Montes del Plata, y coorganizado por la Fundación Julio Ricaldoni.



Futuros ingenieros visitan industrias

Por segundo año consecutivo la Fundación Julio Ricaldoni (FJR) y la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) organizan visitas guiadas a instalaciones de empresas industriales. La actividad se enmarca en un convenio firmado entre ambas instituciones con el objetivo de promover espacios de vinculación entre la academia y las empresas.

Este convenio permitió que en noviembre de 2013 estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica visitaran cuatro empresas. En ellas fueron recibidos por los propios empresarios, quienes los invitaron a una recorrida, les mostraron sus productos y la tecnología utilizada. Para coordinar dichas recorridas, integrantes de la Fundación, de la CIU y los directores de las distintas carreras de Ingeniería realizan visitas previas a las industrias interesadas, generando un intercambio provechoso para todas las partes, el que en algunos casos se concretó por ejemplo en pasantías. El objetivo de este año es que participen todas las carreras de FING.

Esta iniciativa se desarrolla en base a las líneas de acción estratégica de la FJR en lo que respecta a promover la incorporación de estudiantes y egresados de la Universidad de la República, a fomentar el relacionamiento del sector productivo con la FING y sus actividades académicas, así como también a la promoción de la autonomía tecnológica de las organizaciones nacionales. Para la encargada de Operaciones de la FJR, Andrea Solari, "articular actividades como esta con CIU y otros actores del sector productivo nacional es imprescindible para construir caminos de vinculación tecnológica y ge-

nerar sinergias entre la academia y el sector productivo nacional".

"Para los empresarios, estas visitas representan la oportunidad de que los futuros profesionales conozcan de primera mano a las industrias en las que van a trabajar. Nos interesa que las empresas tengan la oportunidad de vincularse con la academia y con los ingenieros que formarán parte de sus equipos técnicos", explicó a **enlaces** la integrante del Centro de Gestión Tecnológica (CEGETEC) de la CIU, Amelia Durante.

Para el director de Carrera de Ingeniería Industrial Mecánica y Naval de la FING, Jorge Freiría, la importancia de las visitas en el marco del desarrollo académico está relacionada con un primer contacto del estudiante con la realidad a la que se va a enfrentar en el momento de comenzar a trabajar. "Buscamos alejarnos del enfoque exclusivamente teórico que existía antes como concepto y acercar al estudiante a la práctica", relató.


Los estudiantes de Facultad de Ingeniería que asistieron en 2013 se mostraron muy conformes con la experiencia. Desde su punto de vista, estas ins-



Enterate de todas las novedades de ciencia, tecnología y emprendedorismo en Uruguay. Seguinos en:

 /fundacionjulioricaldoni

 @FundRicaldoni

 Fundación Julio Ricaldoni

www.ricaldoni.org.uy

Compartir Enviar Me gusta



tancias les permitieron conocer la realidad que van a afrontar cuando accedan al mercado laboral. "Es muy común que estés haciendo la carrera y, por lo menos en el primer año no sepas si te va a gustar. Por eso está bueno acercarte a la realidad laboral. Te motiva más a seguir", relataba Luis a **enlaces** edición número 11 luego de visitar la fábrica de conductores eléctricos LEMU en 2013.

Para los industriales que recibieron y guiaron las visitas en la edición anterior la experiencia también fue gratificante. El encargado técnico de la fábrica

de transformadores Partiluz, Gastón Rivoir, que participó como anfitrión en 2013, relató a **enlaces** lo que percibió en los estudiantes: "Los noté bastante interesados, aunque medio tímidos al principio. Cuando hice la facultad, mi primera visita a una fábrica fue en el primer año, en el Taller de Diseño. Fui a la ex Cristalerías del Uruguay. Después, en toda la carrera, no vi otra fábrica hasta que empecé a trabajar. Ahí había un bache y está muy buena la iniciativa porque los acerca un poco", explicó.

En el mismo sentido, Freiria destacó la importancia de incorporar a alumnos que recién ingresan en la Facultad: "Me parece saludable que participen estudiantes de los primeros años de carrera, incluso es un reclamo de los propios estudiantes. Me acuerdo cuando cursé la carrera, durante los tres primeros años teníamos una serie de conceptos en donde la ingeniería estaba ausente completamente. Teníamos toda una base teórica muy interesante con los laboratorios, etc., pero no había un acercamiento real a la industria".

Las visitas están previstas para la segunda quincena de octubre, para no interferir con las fechas de parciales. Al cierre de esta edición se está desarrollando un llamado a interesados entre los estudiantes de FING que deseen participar. Quienes deseen acceder a las visitas deben inscribirse en la página web del Programa de Entornos Virtuales de Aprendizaje (ProEva). Desde esta plataforma se informará qué industrias se visitarán, en qué fechas y todos los detalles operativos. ■



El CEI apoya la detección de demandas tecnológicas y de innovación en PYMES de los sectores plástico, metalúrgico y alimentario y las articula con la estructura existente de instrumentos, servicios y capacidades de resolución de problemas

¿Quiere acceder a los servicios del CEI?
Comuníquese con nosotros:

Tel: 2604 0464 Int. 175 - cei@ciu.com.uy



www.ciu.com.uy/cei

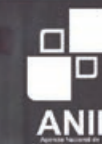


/CEIextensionismo

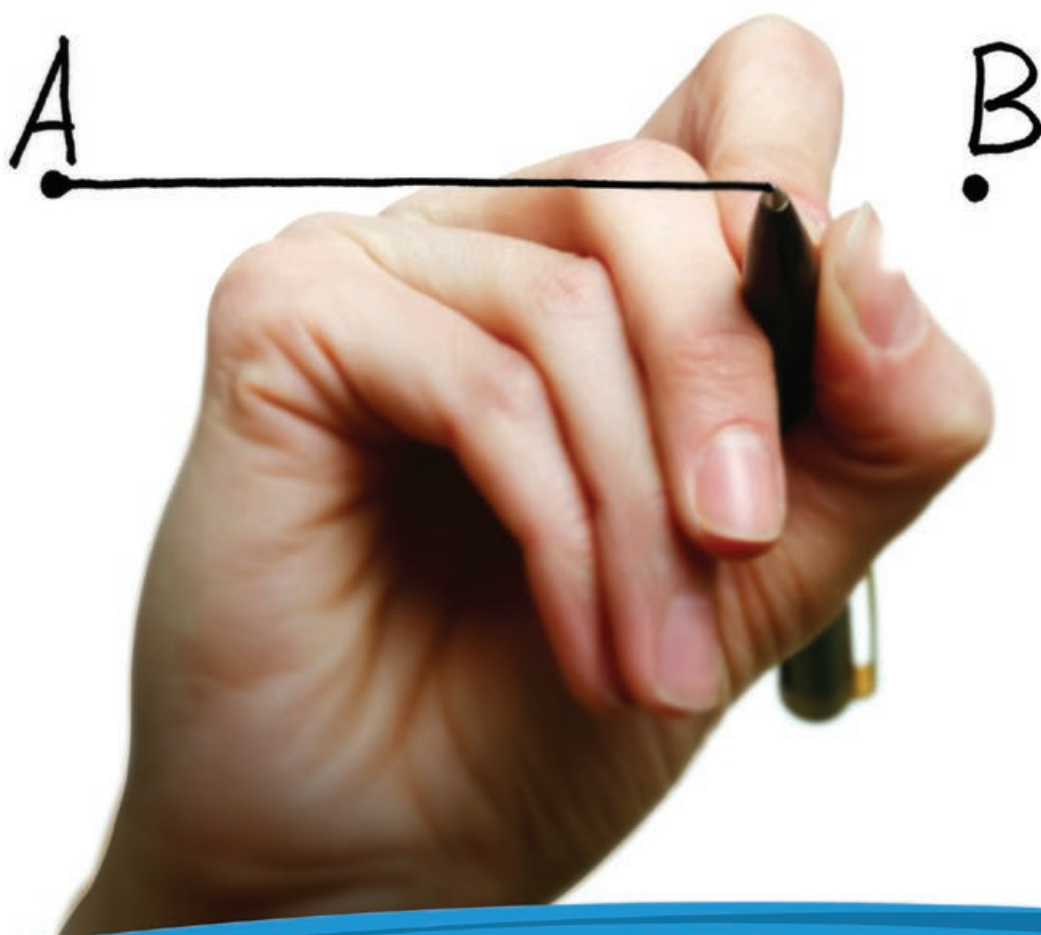
Acceda a **enlaces**, la revista de innovación tecnológica en Uruguay



www.ricaldoni.org.uy



Encontrando caminos para la vinculación tecnológica



Benito Nardone 2310 - Tel: (+598) 2712 4691
www.ricaldoni.org.uy - Montevideo - Uruguay

Facultad de Ingeniería - Universidad de la República



**Fundación
Julio Ricaldoni**
INGENIERÍA EN EL URUGUAY