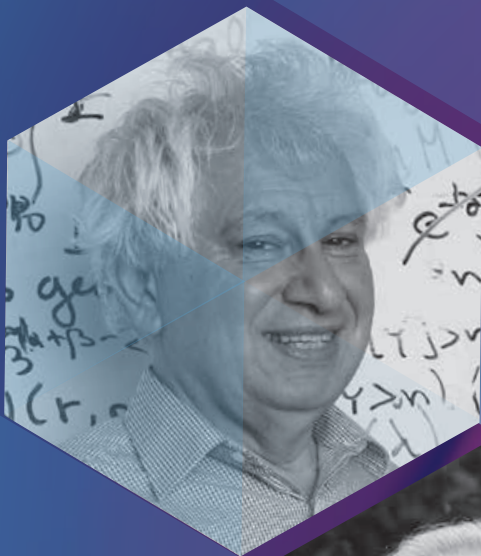


2016

09 Beauchef

M A G A Z I N E

Revista de Ingeniería y Ciencias
Universidad de Chile



INSTITUCIONALIDAD DE LA CIENCIA EN CHILE VISIONES DE ALGUNOS DE SUS ACTORES

Remoción
de arsénico
en agua

OpenBeauchef: la apuesta
por la innovación y la
transferencia

Megasequía
en Chile

Reforma tributaria:
modelo matemático para
combatir la desigualdad

EDITORIAL	 03
PAPERS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelos de lógica difusa para predecir los recursos renovables y la demanda en una micro-red 04 ➤ La máxima radiación solar del mundo está en el Desierto de Atacama 05
¿SABÍAS QUE... ?	 06
ACTUALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Institucionalidad de la ciencia en Chile: visiones de algunos de sus actores 10 ➤ Megasequía en Chile central: ¿una visión del futuro? 18 ➤ Infografía: Un planeta más cálido 20 ➤ El modelo matemático que permite combatir la desigualdad 22
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Remoción de arsénico en agua: Ingeniería para resguardar la salud 24 ➤ Diseño y creación de nuevos microorganismos: Las nuevas fronteras de la biotecnología 27 ➤ Centro de Energía-FCFM: Un espacio de innovación y desarrollo tecnológico 30 ➤ Manteniendo el liderazgo en diseño y construcción en zonas de terremotos 33 ➤ Unidades de investigación avanzada en la FCFM 36
TECNO - BEAUCHEF	 38
FACULTAD	<ul style="list-style-type: none"> ➤ II Concurso fotográfico: Nuevas miradas de la Facultad 40 ➤ Vive el deporte en Beauchef 42 ➤ Exposición fotográfica: Campus Beauchef ayer y hoy 46 ➤ Aniversario: Departamentos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas 48
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Experiencia internacional: Francia 51 ➤ Innovación de estudiantes FCFM destaca en competencia en Estados Unidos 54
VINCULACIÓN PAÍS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Descomponer problemas para construir el futuro 56 ➤ Tecnología del CMM permite planificar científicamente la ubicación de escuelas 58
DISTINCIONES	➤ Prof. Mario Hamuy / Prof. Alejandra Mizala / Prof. Patricio Poblete / Prof. Alfredo Lahsen 60
INGENIERÍA 2030	<ul style="list-style-type: none"> ➤ FCFM y MIT: Nuevos socios 63 ➤ Sergio Bitar: "El país debe recuperar el rezago en investigación científica y tecnológica" 66
OPEN BEAUCHEF	➤ La apuesta de la FCFM por la innovación y la transferencia 70
PERSONAJES	➤ Diana Comte: Cuando el trabajo se transforma en el mejor hobby 74
NUEVOS ACADÉMICOS	➤ Programa de equidad de género en la academia: La apuesta por el talento femenino 78
HISTÓRICOS INNOVADORES	➤ Federico Rutllant: Astronomía de clase mundial para Chile 82
POSTDOCTORANTES	➤ Dra. Josefa Perdomo / Dr. Bruno Grossi / Dr. Mathieu Leise 85
DÍA A DÍA	 88
MUNDO BEAUCHEF	 92



Felipe Álvarez Daziano
Vicedecano FCFM
Director
Revista Beauchef Magazine


El Informe de Competitividad Global 2015-2016 del Foro Económico Mundial posiciona a Chile en el lugar #35 entre 140 economías, siendo el país más competitivo de América Latina y el Caribe. Nuestras fortalezas incluyen el mercado financiero (#21), las instituciones públicas (#32), la esperanza de vida (#32), la cobertura del sistema de educación superior (#33) y la adopción relativamente generalizada de las TICs (#47), entre muchas otras. Por cierto, el mismo documento da cuenta de que necesitamos hacer frente a importantes problemas. En particular, Chile debe hacer mucho más para mejorar su capacidad de innovación (#85) y para incrementar el gasto de las empresas en I+D (#92).

De acuerdo a la última Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo, diseñada por la División de Innovación del Ministerio de Economía y levantada por el INE, en Chile sólo se invierte el 0,38% del PIB en I+D, muy lejos del promedio de un 2,36% de los países de la OCDE. Más aún, sólo el 32% de este gasto lo hacen las empresas, muy bajo comparado con el 60% en promedio para los países integrantes de este organismo.

¿Cómo podemos superar este obstáculo que limita nuestro desarrollo?

Difícilmente la respuesta provenga solamente del sector privado y del libre mercado. Al menos no ha sido el caso para Silicon Valley, que en su origen tuvo un alto financiamiento público para desarrollar las industrias de la defensa y de la exploración espacial de Estados Unidos. Tampoco para Corea del Sur, que hace unos 50 años inició una agresiva política de Estado para transformar su matriz productiva, para ser hoy un líder mundial en tecnología que invierte sobre el 4% de su PIB en I+D. Ni para Toyota, que en 1933 era una importante productora de textiles que desarrolló su división de automóviles con recursos del Estado japonés.

Esto no es un tema prioritario para la opinión pública. Según la Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile 2016 (Conicyt), cuando se consultó en qué áreas se debería aumentar la inversión del Estado, excluyendo Educación, Salud y Seguridad Pública, la Tecnología alcanza sólo un 6,6% de las primeras menciones, en tanto que la Ciencia obtiene sólo un 3,5%.

Éste es parte del contexto con el cual se encontrará el futuro Ministerio de Ciencia y Tecnología, cuya creación ha sido anunciada por la Presidenta Bachelet. Más allá de los importantes desafíos de administración interna, es imperativo que las políticas públicas que se piensen y promuevan desde esa nueva instancia impacten de forma transversal a otras áreas, para así responder al legítimo anhelo de hacer de Chile un país colectivamente más inteligente. 



Representante legal: Patricio Aceituno G.

Director: Felipe Álvarez D.

Comité editorial: Profs. René Garreaud S., James McPhee T., Alejandra Mizala S., Rodrigo Palma H., Claudio Pérez F., Claudia Rodríguez S., María Teresa Ruiz G.

Editora periodística: Ana María Sáez C.

Periodistas: Andrea Dávalos O., Zafiro Fleming C., Sandra Riffo O.

Colaboradores periodísticos: Francisco Otondo O., Nicole Tondreau L., Marta Apablaza R., Viviana Ruiz P., Noemí Miranda G., Ninoska Leiva C., Andrea Jiménez D., Óscar Alarcón G., Empresa GRFK, Anzuelo Creativo.

Colaboradores académicos: Alejandra Mizala S., Guillermo Jiménez E., María Teresa Ruiz G., Servet Martínez A., Francisco Brieva R., Juan Asenjo de L.

Colaborador externo: Gonzalo Rivas G.

Revisor académico: Víctor Fuenzalida E.

Fotografía: Cristián Prado V., Miguel Candia C., Pablo Fuente S., Comunicaciones FCFM.

Dirección: Beauchef 850, Torre Central, Piso 3, Área de Comunicaciones, Santiago, Chile. Tel.: 29784000

E-mail: comunicaciones@ing.uchile.cl

Web: www.fcfm.uchile.cl

Diseño: Anzuelo Creativo.

Beauchef Magazine es una publicación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. La reproducción total o parcial de sus artículos debe citar el nombre de la revista y su institución.

Beauchef Magazine N°9, ISSN 0719-126X



Venta de publicidad: comunicaciones@ing.uchile.cl

El papel de esta revista proviene de bosques manejados en forma sustentable y fuentes controladas.

Impreso en Aquaprint.

Revisa nuestra versión digital en www.fcfm.uchile.cl



 @UChile_Beauchef •  /ingenieria.uchile



La académica Doris Sáez y el investigador Luis Marín.

Modelos de lógica difusa para predecir los recursos renovables y la demanda en una micro-red

Referencia: Sáez D.; Ávila F.; Olivares D.; Cañizares C.; Marín L.; "Fuzzy Prediction Interval Models for Forecasting Renewable Resources and Loads in Microgrids", IEEE Transactions on Smart Grid, vol.6, no.2, pp. 548 – 556, March 2015.

Las micro-redes son sistemas eléctricos que utilizan fuentes de energías distribuidas, en su mayoría renovables. Estos sistemas son de bastante utilidad en comunidades aisladas donde no existe un suministro formal de energía, como por ejemplo, en Huatacondo, un poblado ubicado en la Región de Tarapacá y que gracias a la utilización de una micro-red cuenta actualmente con 24 horas de electricidad basada en la energía del sol y el viento, un banco de baterías y un generador diésel. Sin embargo, los recursos solar y eólico tienen incertidumbre, ya que dependen de la variabilidad del ambiente. Adicionalmente, la demanda también es altamente variable ya que depende del uso de cada uno de los consumidores.

Para la operación eficiente de las micro-redes es necesaria la inclusión de modelos que caractericen la incertidumbre de los recursos renovables y la demanda, los cuales se pueden emplear en el diseño de sistemas de control y, de esta forma, la micro-red puede operar de manera óptima y garantizar el suministro adecuado de energía a los consumidores.

Para proponer una solución a este problema, Doris Sáez, académica del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM, junto a los investigadores Fernanda Ávila, Daniel Olivares, Claudio Cañizares y Luis Marín, desarrollaron modelos de lógica difusa que permiten predecir las variables y representar las no linealidades de las micro-redes. El estudio fue realizado a partir de datos reales obtenidos en Huatacondo y publicados en marzo de 2015 en la revista IEEE Transactions on Smart Grid bajo el nombre "Fuzzy Prediction Interval Models for Forecasting Renewable Resources and Loads in Microgrids".

La investigación se aplica a pequeñas comunidades, ya que en las grandes ciudades como Santiago el consumo es más predecible si es que no hay presencia de eventos como accidentes o actividades especiales. Pero para comunidades aisladas es más complejo pronosticar el consumo debido a que depende de cada una de las personas. Es así que se debe predecir la energía que se puede suministrar en la operación del sistema y el consumo del día siguiente para prevenir situaciones de falta de electricidad. Los modelos de intervalo de predic-

ción propuestos ayudarían al desarrollo de estrategias de control robusto para la operación de micro-redes.

De esta manera, la investigación predice los intervalos de confianza del recurso renovable y la demanda con cierta probabilidad –de aproximadamente el 90%– de que los datos reales estén dentro del intervalo generado por los modelos difusos. Con ello, se puede anticipar el comportamiento del sistema, obteniendo, por ejemplo, la mínima energía que generará el viento y el sol, y la máxima demanda requerida. Por consecuencia, este control puede advertir si el sistema energético va a tener que ser reforzado con un generador diésel. Esto facilitaría la toma de buenas decisiones para operar de manera óptima el abastecimiento energético de los poblados.

Los modelos difusos propuestos podrían aplicarse a sistemas de mayor escala, incluso, en la planificación y operación de plantas de energías renovables a nivel nacional. ■

Enlace relacionado:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6994295>



Desierto de Atacama.

La máxima radiación solar del mundo está en el Desierto de Atacama

Referencia: Roberto Rondanelli, Alejandra Molina, and Mark Falvey, 2015: The Atacama Surface Solar Maximum. Bull. Amer. Meteor. Soc., 96, 405 – 418.

Documentar la existencia del máximo de radiación solar del planeta en el Desierto de Atacama, fue el objetivo que se propuso la investigación liderada por Roberto Rondanelli, académico del Departamento de Geofísica de la FCFM e investigador del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, (CR)2, y que contó con la colaboración de los científicos Alejandra Molina y Mark Falvey. Los resultados del estudio fueron publicados en marzo de 2015 como tema principal en la revista de la American Meteorological Society, con el título: “The Atacama Surface Solar Maximum”.


Si bien es conocido que la radiación es alta en el Desierto de Atacama, el Prof. Rondanelli y su equipo plantearon en su *paper* la siguiente pregunta: ¿Es, efectivamente, el Desierto de Atacama el punto que posee la máxima radiación de la Tierra? Y si es así ¿a qué se debe? Para el estudio se utilizaron datos recientes entregados por observaciones satelitales y modelos de transferencia radiativa, que determinaron la localización y magnitud del

punto donde se produce una extrema radiación solar en la superficie.

Cabe destacar que el análisis se hizo en base al máximo de radiación anual y entre 22° y 25° S al oeste de América del Sur. De esta manera, el investigador del (CR)2 encontró el sitio de mayor radiación en dos zonas del Desierto de Atacama: en la Cordillera de Domeyko, que tiene alturas mayores a los cuatro mil metros y donde la radiación anual alcanza los 310-315 Watts por metro cuadrado y en la zona de Chajnantor. Ambos puntos coinciden con la información otorgada por el mapa solar. En el caso del cordón montañoso, éste puede entregar incluso hasta 300 W/m² cuando se presenta nubosidad.

Asimismo, en el documento se discutieron las principales características regionales y locales que propiciaron la producción del máximo solar en el altiplano de la II Región. Según lo explicado por el Prof. Rondanelli, esto ocurre por las excepcionales condiciones climáticas y geográficas que ofrece el

Desierto de Atacama que, al estar limpio de nubes, de agua precipitable, de ozono, y al tener poca variación del espesor óptico de los aerosoles, produce que la radiación que llega a la superficie sea mayor que en otros lugares del mundo.

La cantidad de radiación solar hace de Atacama el mejor lugar en el planeta para explotar recursos energéticos. Adicionalmente, la zona sirve para la observación astronómica. “Donde existen buenos cielos para observar, también se cumple que existen las condiciones para la radiación solar, aunque la relación no es completamente cierta en todo el planeta, pues en Antártica, hay buenos cielos para la observación astronómica pero no se cumple que haya mucha radiación solar llegando a la superficie”, finaliza el Prof. Rondanelli. 

Enlace relacionado:
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/BAMS-D-13-00175.1>




ACADÉMICA DE LA FCFM ES LA NUEVA PRESIDENTA DE LA ACADEMIA CHILENA DE CIENCIAS

Nuevamente la profesora y astrónoma de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, María Teresa Ruiz, se inscribe en la historia al ser electa por unanimidad como presidenta de la Academia Chilena de Ciencias, siendo la primera mujer en asumir este cargo.

La investigadora, quien también es la única mujer que ha recibido el Premio Nacional de Ciencias Exactas, presidirá la institución hasta el 2018 y explica que desde su nuevo rol intentará seguir impulsando el esfuerzo de todos los científicos por tratar de conseguir una nueva institucionalidad que funcione para la ciencia y un aumento del presupuesto requerido. “La Academia de Ciencias reúne a los más destacados científicos de las diversas áreas que se desarrollan en Chile. Uno de los temas que hoy aparecen como urgentes y que debemos asumir como desafío es el de crear una nueva institucionalidad, además de acercar la Academia a la sociedad con más actividades de difusión. Para ello, será

imprescindible encontrar los recursos necesarios ya que los fondos con que contamos son muy limitados”, señala.

Para la destacada astrónoma su elección “es un gran respaldo que me compromete con este grupo de colegas. Esta institución es una tremenda reserva de talento y experiencia científica la cual el Estado de Chile no ha sabido aprovechar”, afirma.


La Academia Chilena de Ciencias es parte del Instituto de Chile creado en 1964, el cual también agrupa a las academias de la Lengua; Historia; Ciencias Sociales, Políticas y Morales; Medicina; y de Bellas Artes. 

PROF. RAFAEL CORREA ES NOMBRADO COMO PRIMER RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE O'HIGGINS

Tras promulgar la creación de las dos nuevas universidades regionales del país, en O'Higgins y en Aysén, la Presidenta de la República, Michelle Bachelet nombró al Prof. Rafael Correa Fontecilla, académico del Departamento de Ingeniería Matemática e investigador del Centro de Modelamiento Matemático de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, como rector de la universidad estatal de la VI región.

Luego de su designación, el académico de la FCFM expresó que “es una satisfacción enor-

me poder contribuir al desarrollo de la educación superior en Chile. Se trata de la primera universidad pública que se crea desde cero, por lo que es una responsabilidad y espero no defraudar a nadie”.

Además, la máxima autoridad del país nombró a la Universidad de Chile como tutora de ambas instituciones recientemente creadas, otorgándole un rol de apoyo y acompañamiento a las nacientes casas de estudios superiores. 






APLICACIONES WEB MÁS SEGURAS

A través de una extensión de un nuevo lenguaje desarrollado por Google como alternativa a JavaScript, llamado Dart, el Prof. Tanter busca que los programadores eviten filtrar información privada en canales públicos de manera accidental. “La extensión del lenguaje Dart permitirá al programador explicitar niveles de confidencialidad de datos. Por ejemplo, estos últimos pueden ser públicos, privados, confidenciales o top secret. El proyecto busca que cuando el programador cree una aplicación, pueda caracterizar datos con estos niveles de confidencialidad de manera selectiva. Una vez realizado esto, la maquinaria asociada al lenguaje, más específicamente el sistema de tipos, utilizará esta información para dar retroalimentación al programador sobre si está respetando o no

los parámetros de confidencialidad establecidos”, señala Tanter.

Una particularidad del proyecto es que la verificación de confidencialidad podrá ser llevada de manera gradual, es decir, tanto estática como dinámicamente, según las necesidades o preferencias del programador.

El proyecto –que está siendo desarrollado junto a Raimil Cruz, estudiante de doctorado y en colaboración con miembros del equipo a cargo del desarrollo de Dart en Google Dinamarca– obtuvo el apoyo de Google a través del “Google Faculty Research Award”, premio que respalda la investigación de vanguardia en ciencias de la computación, ingeniería y campos relacionados. 

El académico del Departamento de Ciencias de la Computación, Éric Tanter, lidera el proyecto “Tipado de Seguridad Gradual para la Web”, que pretende mejorar las herramientas de programación con las cuales se hacen aplicaciones web con el fin de aumentar la confidencialidad de los datos.

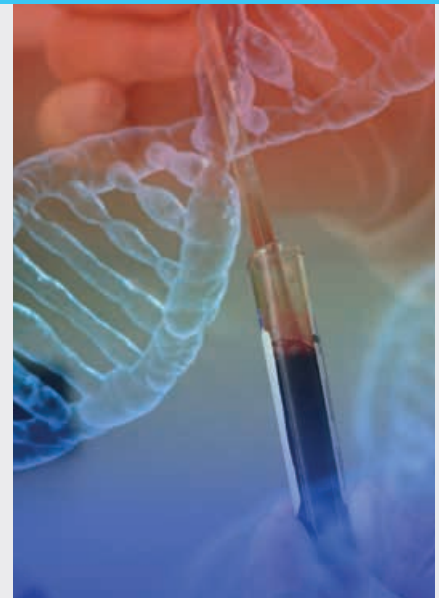
CMM PARTICIPA EN LA SECUENCIACIÓN DE LOS PRIMEROS GENOMAS DE CHILENOS


En una ceremonia realizada en el Ministerio de Salud, se expusieron los resultados del proyecto “Genómica de la población chilena: obtención de perfiles genéticos necesarios en investigación clínica, salud pública y medicina forense”, también llamado ChileGenómico. En la iniciativa financiada por Fondef, participó un equipo multidisciplinario de investigadores chilenos de distintas universidades e instituciones con el objetivo de estudiar las características genéticas o el genoma de los chilenos.

Los investigadores Álex di Genova, Nicolás Loira y Alejandro Maass del Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile, jugaron un rol clave en este proyecto. Fueron responsables de to-

dos los aspectos de modelamiento y análisis de datos, es decir, de dar valor a los datos biológicos, generando genomas de calidad, buscando variantes y construyendo la base de datos ChileGenómico. Esta base servirá de repositorio nacional para incluir en el tiempo más genomas nacionales y potenciar la investigación médica con base genética.

“No podríamos haber desarrollado las herramientas bioinformáticas sin el grupo del CMM. Todo el análisis de la secuencia genómica completa y el desarrollo de esta base de datos, a la que pueden acceder los científicos interesados, ha sido esencial”, señaló Lucía Cifuentes, directora del proyecto y académica de la Facultad de Medicina de la U. de Chile.




Para Alejandro Maass, estos aportes “sientan las bases para iniciar el camino de un proyecto más ambicioso que permita caracterizar genéticamente a la población chilena de modo de poder entrar en la era de la medicina personalizada en el futuro y tener las bases genéticas para enfrentar muchas enfermedades propias de distintas poblaciones en Chile”. 

PARTICIPACIÓN CLAVE DE LA FCFM EN EL DESARROLLO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE ENERGÍA

Durante 2014 y 2015 el Centro de Energía (CE) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile formó parte del proceso participativo de política energética que buscó construir una visión compartida para el desarrollo futuro del sector, con validación social, política y técnica. La instancia culminó hacia fines de 2015, cuando la Presidenta Michelle Bachelet firmó el decreto que aprueba la Política Nacional de Energía a largo plazo.

La primera etapa de este proceso partió en agosto de 2014 con la constitución de grupos

de trabajo conformados por actores claves para definir los lineamientos, estándares y regulaciones de una agenda energética. Estos expertos conformaron diez mesas técnicas de trabajo. Cuatro de ellas estuvieron a cargo del CE: Ley de eficiencia energética; Hidroelectricidad; Energías renovables no convencionales; e Innovación en energía. Además, el centro destinó a 15 de sus profesionales para liderar el proceso de generación de conocimiento y apoyar metodológicamente la labor prospectiva para el desarrollo de la política energética de largo plazo.

La Política Nacional Energética en la que colaboró el Centro de Energía establece, entre otras cosas, que al menos el 70% de la generación eléctrica nacional vendrá de energías renovables; la totalidad de los proyectos energéticos desarrollados en el país contará con mecanismos de asociatividad entre la comunidad y las empresas; y la interconexión de Chile con el Sistema de Interconexión Eléctrica Andina y con los países del Mercosur. 



EDUCACIÓN CONTINUA

Diplomas 2016

COMPUTACIÓN



- Gestión de calidad de software
- Gestión informática
- Ingeniería y calidad de software
- Ciencia e ingeniería de datos
- Ingeniería de software
- Seguridad computacional

ELÉCTRICA



- Regulación del sector eléctrico
- Energías Renovables No Convencionales
- Coordinación de sistemas eléctricos hidrotérmicos e integración de ERNC

CONSTRUCCIÓN



- Mecánica de suelos
- Dirección y desarrollo de proyectos de ingeniería y construcción
- Diseño y construcción de hormigón de alto desempeño
- Diseño contra incendios
- Diseño de edificaciones energéticamente eficientes

MEDIOAMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD



- Contaminación de aguas
- Contaminación atmosférica
- Manejo de residuos
- Gestión de la sustentabilidad organizacional
- Cambio climático y desarrollo bajo en carbono

MINERÍA



- Ingeniería de block caving
- Geo-minero metalurgia
- Economía de minerales
- Planificación minera
- Evaluación de yacimientos

EDUCACIÓN



- Educación matemática
- Ciencias naturales experimentales para el aula

GEOLOGÍA



- Hidrogeología aplicada a la minería y medioambiente

INDUSTRIA Y GESTIÓN



- Inteligencia de negocios
- Inteligencia de negocios versión weekend
- Gestión de empresas
- Estrategia y control de gestión
- Preparación y evaluación de proyectos
- Gestión estratégica de abastecimiento
- Marketing decisional
- Gestión de retail
- Gerencia pública
- Confiabilidad, mantenimiento y gestión de activos

CIENCIA DE LOS MATERIALES



- Plásticos: tecnología e innovación

GEOFÍSICA



- Sismología

Más información en:

<http://postgrado.ing.uchile.cl>



fcfm

ESCUELA DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

INSTITUCIONALIDAD DE LA CIENCIA EN CHILE:

VISIONES DE ALGUNOS DE SUS ACTORES

Que el crecimiento de un país está vinculado a la generación de conocimiento es la premisa base que guió a las naciones hoy desarrolladas. Chile con miras hacia ese horizonte, está dando pasos en esa dirección. Científicos e investigadores son los principales demandantes de una institucionalidad robusta y eficiente en las áreas de ciencia, tecnología e innovación, pilares de la generación de conocimiento. Varios son los llamados que esta comunidad ha realizado para encaminar a nuestro país hacia ese desafío.

Como respuesta, el actual Gobierno, previa constitución de variadas comisiones asesoras, anunció en enero de este año la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología que estaría a cargo de los ministerios de Educación, Economía

y Hacienda, bajo la coordinación de la Secretaría General de Gobierno, con el apoyo del Consejo de Innovación para el Desarrollo. "Ha llegado la hora de dar un nuevo paso en la dirección de la sociedad del futuro; darle más importancia a la creación del conocimiento mediante las ciencias, las humanidades, el desarrollo de soluciones tecnológicas e innovadoras (...) esto supone una institucionalidad dinámica y eficiente, que coordine los recursos disponibles y represente adecuadamente las necesidades del sector", señaló la Presidenta Michelle Bachelet durante el anuncio.

El Proyecto de Ley que, de acuerdo a lo planteado por el Ejecutivo, sería enviado hacia fines de 2016 al Congreso, contemplaría la definición de una política

en tres ejes esenciales: Fortalecer y ampliar las capacidades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica; orientar y apoyar la formación de investigadores y procurar su inserción en el sistema, tanto en la academia y en el Estado como en el sector productivo; y vincular el quehacer científico-tecnológico y de innovación con las preocupaciones de la sociedad, definiendo focos de acción y áreas prioritarias en función de los desafíos y oportunidades, tanto nacionales como regionales.

En este escenario, aún inconcluso, diversos actores vinculados a las ciencias en Chile analizan el actual panorama, resaltando los principales desafíos y las tareas pendientes para hacer de Chile un país que se piense, actúe y proyecte en el desarrollo científico-tecnológico.

"INSTITUCIONALIDAD ADECUADA PARA LA CIENCIA, UNA NECESIDAD URGENTE PARA EL FUTURO DE CHILE"

MARÍA TERESA RUIZ G.

- *Presidenta de la Academia Chilena de Ciencias.*
- *Premio Nacional de Ciencias Exactas 1997.*
- *Profesora Titular del Departamento de Astronomía, FCFM-U. de Chile.*

Es prioritario resolver el tema de una institucionalidad para las ciencias que les permita desarrollarse y ser parte del proyecto país con el que periódicamente se convoca a soñar a sus ciudadanos.

Desde hace años he sido una convencida de que la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología es fundamental para el desarrollo científico en Chile. Esta idea no tenía mucho apoyo hace 15 años, sin embargo, hoy es una demanda casi unánime de los científicos chilenos que consideran que es muy importante tener un representante de la ciencia en la mesa donde, en conjunto con todos los otros ministerios, se discuten las prioridades a nivel nacional.

Desde donde está la ciencia hoy como un ítem dentro del Mineduc, un ministerio con tantas responsabilidades, especialmente en la actualidad con prioridades tan demandantes sobre educación, la ciencia no recibe y nunca ha recibido la atención adecuada.

El ex presidente Piñera nombró una comisión para estudiar el tema de la institucionalidad de la ciencia, la cual llegó a la conclusión de que era necesario un Ministerio de CyT. En los últimos días de su mandato envió un proyecto al Congreso con ese fin. El nuevo gobierno de la Presidenta Bachelet no le dio apoyo a ese proyecto (al parecer estaba poco elaborado, le faltaban los estudios necesarios de recursos y otros) y nombró una nueva comisión para estudiar el tema,

la cual después de un par de meses de trabajo llegó a la misma conclusión que la comisión anterior, es decir, es necesario crear un Ministerio de CyT. Hasta aquí nada sucede.

Los distintos gobiernos han planteado aumentar el porcentaje del PIB dedicado a la ciencia, de 0,35% que tenemos hoy a un 1% (bajo del promedio OCDE de un 2%, pero en línea de lo que hacen nuestros países vecinos), ninguno lo ha logrado. Estoy convencida de que la razón de esto reside en la inadecuada institucionalidad científica existente, en la cual la ciencia no tiene un representante nacional al nivel de toma de decisiones, que pueda plantear las prioridades de la ciencia y las medidas necesarias para que la ciencia y la tecnología pasen a ser un verdadero baluarte del país, una defensa contra posibles crisis de lo que son nuestras principales fuentes de ingresos, como las materias primas sin mayor elaboración. Es importante tener en cuenta también que un país con más ciencia es un país con más cultura y mayor capacidad de enfrentar exitosamente el futuro.



Hoy la ciencia pasa por un momento difícil, además de tener un financiamiento inadecuado, finalmente después de un deterioro progresivo, Conicyt se ve claramente como un servicio incapaz de gestionar la ciencia a nivel nacional. Mientras se emprende el camino hacia una nueva institucionalidad, es de la mayor urgencia reforzar y rescatar Conicyt para que funcione bien, como lo hizo por muchos años cuando manejaba menos programas. Hoy existe una gran diversidad de fondos concursables que son administrados esencialmente por el mismo equipo, el que es totalmente insuficiente para hacerlo adecuadamente. Es preciso impedir que se destruya lo poco de ciencia que hay en Chile y que ha costado tanto construir.

"DESAFÍOS PARA LA INSTITUCIONALIDAD DE CIENCIA, TECNOLOGÍA (E INNOVACIÓN)"

GONZALO RIVAS G.

- *Presidente del Consejo Nacional de Innovación y Competitividad.*
- *Ex Vicepresidente Ejecutivo de Corfo.*
- *Economista de la Universidad de Chile.*

Tengo la convicción de que Chile no podrá avanzar en lograr que la ciencia y la tecnología se conviertan en verdaderas palancas de su desarrollo si es que no reforzamos nuestra institucionalidad en este campo. Los retos son variados y no se limitan a la creación de un ministerio, aunque sin duda que la creación del mismo debiera ser una gran ayuda (si lo hacemos bien).

El robustecimiento de la institucionalidad de ciencia y tecnología debe tener como propósito ayudarnos a hacer frente a los siguientes desafíos:

En primer lugar, fortalecer la capacidad de gestión estratégica de la intervención pública. El apoyo que actualmente se brinda al desarrollo científico-tecnológico no responde a una planificación clara respecto de los retos que enfrenta el país. Así, por ejemplo, aprovechar las oportunidades que tenemos en materia de energía solar, o abordar el desafío de generar una minería sustentable e inclusiva requieren acciones bien articuladas y adecuadamente coordinadas, las que no se logran con la mera entrega de recursos por la vía de concursos abiertos. Por otra parte, tampoco hoy nos hacemos cargo de los desbalances que se generan en el sistema por las propias acciones que se toman en un determinado momento, prueba de lo cual son los problemas de inserción que se están generando para los becarios formados al alero del ambicioso programa de becas que se inició durante el anterior gobierno de la Presidenta Bachelet.

En segundo lugar, es preciso integrar de manera efectiva el uso del conocimiento en los distintos ámbitos de la acción del sector público, particularmente de los ministerios. Ello por dos razones: por una parte, para mejorar la calidad y pertinencia de las decisiones de política pública, fomentando que tales decisiones se funden en mayor medida en la evidencia que pueden aportar investigaciones rigurosas y que logren anticipar problemas y no solo se actúe de manera reactiva. Por otra parte, por que para lograr plasmar los avances que la ciencia y la tecnolo-

gía pueden generar, se requiere el concurso activo de distintas esferas del sector público, ya sea como compradores de bienes y servicios (compras públicas) o por su rol en la definición de normas y regulaciones que pueden favorecer o frenar innovaciones.

En tercer lugar, se requiere una autoridad de alto nivel que permita convocar y coordinar los esfuerzos de los diferentes actores nacionales en función de los objetivos de desarrollo científico y tecnológico que se definan. La participación del sector privado y de la sociedad civil es indispensable para cualquier objetivo que nos propongamos en este campo. Pero dichos actores necesitan tener al frente un Estado que opere de manera coordinada y con unidad de propósito y que no presente múltiples líneas de trabajo que no dialogan entre sí y que parecen surgir sin ton ni son.

Abordar al menos estos tres desafíos es la tarea más relevante que debiera tener un ministerio del área. Se trata, a mi juicio, de ámbitos claves para acompañar un incremento significativo y sostenido de recursos para poner la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo del país.



Sin embargo, no es suficiente. Es claro que también es preciso fortalecer las capacidades de operación de las agencias que operan en el sector, particularmente Conicyt.

Al respecto, es preciso tener en cuenta que los recursos manejados por los distintos programas de Conicyt se han incrementado sostenidamente en los últimos 20 años, pero ello no ha ido acompañado con un incremento equivalente en el personal de la institución. Esta situación no solo redundará en demoras en los procesos de asignación de los concursos, sino que también en dificultades para asumir nuevos desafíos. La disminución de la calidad del servicio redundará asimismo en pérdida de orgullo funcionario, alta rotación y deterioro del clima laboral, alimentando así un círculo vicioso que es necesario revertir con urgencia.

Por otra parte, es también necesario avanzar en una gestión más unificada de las distintas áreas de acción de Conicyt, orientando la labor en torno a objetivos

y programas y no en función de la colocación parcelada de los instrumentos de apoyo. En la actualidad tiende a imponerse una lógica de silos más que de cooperación entre las áreas. En esta línea, me parece también absolutamente imprescindible modificar Fondecyt, de modo que esté plenamente integrado a la gestión de Conicyt, asegurando obviamente la mantención de la independencia y del criterio de excelencia en las decisiones de asignación de los recursos.

Existe bastante evidencia respecto a la similitud del accionar de los centros Milenio, Fondap y Basales, sin perjuicio de lo que establecen sus bases. Unificar su gestión a partir de la definición de una política integral de centros es un imperativo.

Finalmente cabe plantearse el tema del vínculo entre el desarrollo científico-tecnológico y la innovación. La opinión mayoritaria de la Comisión de Ciencia para el Desarrollo sostuvo la necesidad de integrar todas estas dimensiones en un solo

ministerio. En la práctica, eso significa tener bajo el alero de este a Corfo y Conicyt, buscando orientar su accionar en función de grandes objetivos de desarrollo nacional (los cuales requieren el concurso de las artes, las humanidades, las ciencias, pero también de la capacidad innovadora de las empresas, del sector público y la comunidad organizada). Ese es el modelo por el cual he abogado personalmente, pues creo que de otro modo la entropía del sistema se va a incrementar en vez de disminuir. Los anuncios, sin embargo, se han referido a un ministerio que no incluirá la innovación como parte de su mandato. En ese caso, un desafío clave será identificar mecanismos que permitan articular de manera efectiva la acción pública en materia de ciencia, tecnología e innovación en un contexto en que habrán al menos tres ministerios con mucho que decir sobre el sistema (Educación, Economía y el nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología) y con una tradición que muestra que los comités interministeriales no han sido muy exitosos en su funcionamiento.

C&T+i: SU INSTITUCIONALIDAD NO ES EL PROBLEMA

FRANCISCO BRIEVA R.

- *Ex Presidente de Conicyt.*
- *Decano FCFM entre 2002-2014.*
- *Profesor Titular del Departamento de Física, FCFM-U. de Chile.*

Ciencia, Tecnología y Sociedad: un encuentro necesario, señalaba la convocatoria a "CHILE - CIENCIA 2000" en junio de ese año. Atractivo llamado al mundo científico, tecnológico, educacional, empresarial y líderes sociales, a participar en una conversación nacional cuyos temas centrales fueron:



- Promover un debate nacional sobre el papel que deben cumplir la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la nación;
- Establecer el necesario compromiso de la ciencia y la tecnología como agentes innovadores en el desarrollo nacional;
- Identificar políticas y medidas que ayuden al desarrollo del sistema científico y tecnológico nacional en concordancia con las metas y objetivos del modelo del país que deseamos.

16 años más tarde, los temas permanecen sin respuestas. El país sigue sin calificar para un desarrollo basado en el conocimiento, los intereses sectoriales superan las prioridades nacionales y, con una liviandad que aterra, hemos frustrado las expectativas de algunos cientos de jóvenes que quieren aportar a construir un mejor futuro desde la ciencia y la tecnología.

A falta de imaginación, temor a despertar la ira de quien gobierna u osadía para instalar un rumbo realista, se ha planteado —y convertido en una opaca letanía de nuestra comunidad— la existencia de un ministerio, esa instalación omnipresente que, desde las alturas del poder, movería los cielos para alcanzar las grandes transformaciones que la sociedad intuye. Sin embargo, nos equivocamos: la institucionalidad de la ciencia, la tecnología y la innovación no son el problema. Es un tema que siendo importante, no hay razones objetivas para ubicarlo entre las primeras prioridades.

Política, perspectiva, priorización y gestión de la investigación y el desarrollo, se trata —más bien se comenta— por aficionados en el país. Ello se manifiesta en la existencia de múltiples consejos, comisiones, instancias políticas y académicas, grupos de interés, gobernantes, una manifestación

poco ilustrada de percepciones, experiencias o tincadas que terminan dando forma a los “instrumentos” del sistema nacional de C&T+i para alimentar las particulares inquietudes de cada investigador. No hay horizonte, no hay entendimiento, las ideas pocas y modestas, desconocida la dinámica e impacto del proceso de generación de conocimiento. Un todo ahogado por las reglas y el afán inquisitivo de los organismos controladores del Estado. Los problemas no desaparecen con un ministerio.

Chile necesita aumentar en un orden de magnitud su esfuerzo en C&T+i para optar a una razonable autonomía económica e independencia intelectual, es decir, llegar a ser un país desarrollado. ¿Existe la capacidad instalada para entender y enfrentar el desafío, diseñar y dar forma a la aventura, en tiempos razonables y con recursos compatibles con otras demandas? En 16 años hemos avanzado muy poco.

INVERTIR ES LA CLAVE

JUAN ASENJO DE L.

- *Director del Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB).*
- *Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas 2004.*
- *Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, FCFM-U. de Chile.*



Para pasar a ser un país desarrollado, Chile debe incorporarse en plenitud a la sociedad del conocimiento, lo que implica necesariamente hacer una importante inversión en ciencia, tecnología e innovación. El actual 0,4% del PIB que destina nuestro país en este ámbito es el talón de Aquiles que nos impide alcanzar el desarrollo.

La calidad de la ciencia y tecnología en Chile es la mejor de Latinoamérica y varias áreas son de primer orden a nivel mundial, lo que se refleja en el significativo número de publicaciones en revistas de alto prestigio internacional y las referencias (citas) en la literatura científica mundial a los trabajos realizados en Chile. La CyT tiene un gran potencial de crecimiento y consolidación en el corto y mediano plazo. Sin embargo, para conseguir este objetivo es necesario invertir en torno al 1% del PIB, tal como lo han hecho y lo están haciendo los países pares con los que nos queremos comparar ([http://www.academiadeciencias.cl/wp-con-](http://www.academiadeciencias.cl/wp-content/uploads/2016/01/Revista-Integracion-2015.pdf)

[tent/uploads/2016/01/Revista-Integracion-2015.pdf](http://www.academiadeciencias.cl/wp-content/uploads/2016/01/Revista-Integracion-2015.pdf)).

Es una necesidad imperante e ineludible en nuestro país la creación, durante 2016, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para llevar a cabo de manera real el aumento de inversión en ciencia, tecnología e innovación. La creación de este ministerio está en la agenda del Gobierno, pues tal como lo ha escrito en importantes documentos la Academia Chilena de Ciencias (<http://www.academiadeciencias.cl/wp-content/uploads/2016/01/Revista-Integracion-2015.pdf>), Chile debería llegar en unos cuatro años a invertir el 1% del PIB

en estas materias para acercarnos a lo que exige la OCDE de la cual somos miembros.

La Presidenta creó en enero del 2015, la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile, que se reunió casi semanalmente en cuatro comisiones y finalmente el Presidente de la Comisión, Gonzalo Rivas, y varios de nosotros le hicimos entrega a la Presidenta en La Moneda en un acto solemne, el documento titulado "Un sueño compartido para el futuro de Chile", en el cual se recomienda una solución similar a la entregada por la Academia Chilena de Ciencias, de lo contrario Chile no va a pasar nunca a ser un país desarrollado.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA: DESAFÍOS Y TAREAS URGENTES

ALEJANDRA MIZALA S.

- *Miembro del Consejo de Conicyt.*
- *Directora del Centro de Investigación Avanzada en Educación.*
- *Profesora Titular del Departamento Ingeniería Industrial, FCFM-U. de Chile.*

Chile no cuenta con un plan de desarrollo científico y tecnológico (C&T). Como consecuencia de esto, el crecimiento del sector se ha realizado en base a esfuerzos desarticulados y voluntaristas del sector público, caracterizados por una multiplicidad de iniciativas que persiguen objetivos similares y que, a menudo, carecen de coordinación y un desarrollo balanceado.

Producto de lo anterior, tampoco tenemos un plan nacional de formación de capital humano avanzado, lo que impide asignar adecuadamente recursos entre magísteres y doctorados, y entre programas nacionales y extranjeros. Esto es relevante, ya que Chile tiene una baja densidad de investigadores, aun comparado con países de similar o menor población, situación que es aun más precaria en regiones.



Este crecimiento inorgánico no ha ido acompañado por los recursos financieros y humanos que se requieren para gestionar los distintos programas que existen. Conicyt, la institución encargada de la C&T del país, administra anualmente US\$ 435 millones, sirve a 11.300 investigadores, gestiona y administra las becas nacionales e internacionales para 4.800 estudiantes de doctorado y 2.300 de magíster, además de acompañar el desarrollo de 40 centros de investigación. Sin embargo, su dotación de personal asciende a 400 personas, una cifra que, sin duda, dificulta un uso eficiente de los recursos públicos.

Por otra parte, existe una falta de compromiso y participación sistemática de parte del sector privado en el desarrollo de C&T.

¿Qué se puede hacer? En corto plazo, es necesario analizar leyes, decretos, normas administrativas y reglamentos que rigen la actividad de C&T, con el fin de definir un cuerpo legal coherente, ordenado y moderno que sirva de base para un sistema nacional de C&T.

Simultáneamente, es urgente fortalecer Conicyt alineando políticas, instrumentos y su necesario financiamiento. Es preciso potenciarlo dotándolo de una institucionalidad adecuada y flexible que permita ampliar sus tareas actuales y su capacidad de vincularse con otras instancias del Estado que desarrollan actividades vinculadas a la C&T, la innovación y la formación de capital humano. Conicyt debe ser la columna vertebral de la institucionalidad futura para la C&T.

Se requiere, a su vez, tener un sistema (no instrumentos, ni programas, ni fondos inconexos) de formación de capital humano avanzado coherente con una política nacional de desarrollo de la C&T, que permita un equilibrio entre el número de personas que están terminando su formación avanzada y los instrumentos y recursos que les posibilite reinsertarse y financiar su investigación a lo largo del ciclo de vida, evitando cuellos de botella.

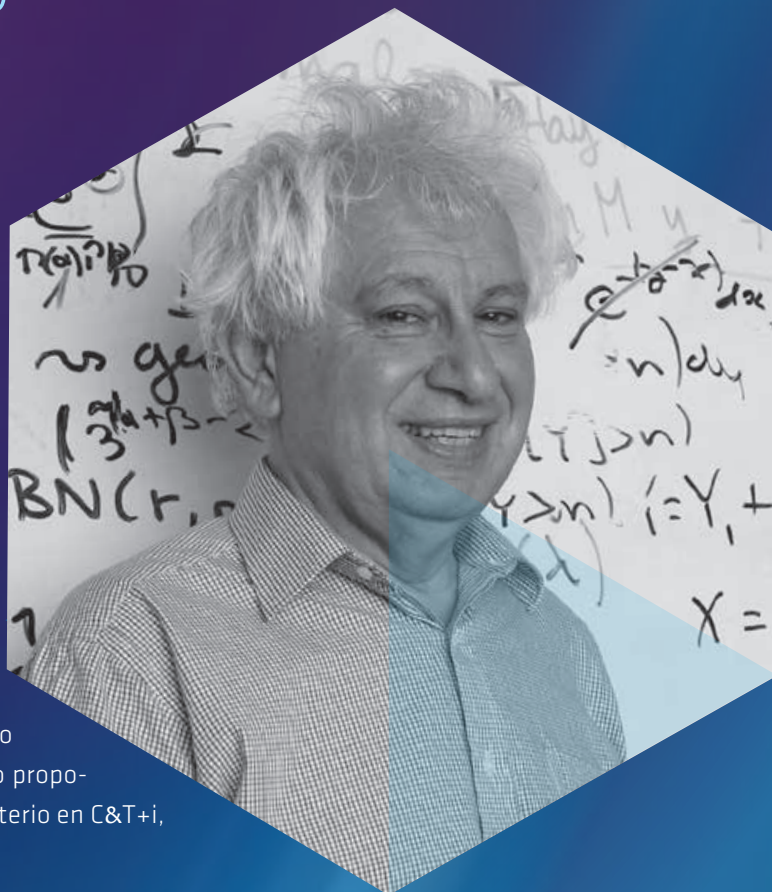
La institucionalidad futura para la C&T —el Ministerio anunciado por la Presidenta de la República— debe establecer continuidad (más allá de un gobierno particular) en la política nacional de ciencia y tecnología, con algún modelo de financiamiento incremental de largo plazo vinculado al crecimiento del país, y con una gran capacidad de interlocución política.

SOBRE LA INSTITUCIONALIDAD CIENTÍFICA EN EL PAÍS...

SERVET MARTÍNEZ A.

- Premio Nacional de Ciencias Exactas 1993.
- Investigador del Centro de Modelamiento Matemático (CMM).
- Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Matemática, FCFM-U. de Chile.

En los últimos tres años ha habido dos comisiones presidenciales para proponer un nuevo marco de institucionalidad científica: la dirigida por Bruno Philippi, que entregó su informe en junio del 2013, y la dirigida por Gonzalo Rivas, que entregó su informe en junio del 2015. La primera de las comisiones tenía como objetivo proponer una institucionalidad pero no necesariamente un ministerio en C&T+i,



aunque su informe de consenso sí lo hizo, y la segunda, que presentó un documento referido al desarrollo científico en su globalidad, tuvo como uno de sus objetivos el proponer las características de un ministerio en C&T+i, y para ello presentó dos propuestas alternativas. Hasta ahora nada nuevo de envergadura se ha hecho en institucionalidad, pero sí han habido cambios puntuales, con problemas nuevos y un ambiente rico en declaraciones en sintonía.

Al respecto, la creación de un ministerio en C&T+i en el país siempre requerirá de argumentos muy precisos y que se dimensione su ámbito, pues por una parte los países exitosos tienen múltiples modelos de institucionalidad, y por otra parte las enormes expectativas en un ministerio, si bien responden a nuestra cultura nacional, deben conjugarse con el hecho que el total de la ciencia que se hace en el país no supera lo que se hace en una buena universidad de tamaño medio en EE.UU., pero sin sus capacidades tecnológicas, ni su foco, ni su impacto, salvo lo que hace un reducido número de grupos nacionales insertos en redes internacionales competitivas.

El país ha contado con agencias reconocidas como es el caso de Conicyt, que ha tenido cercanía, flexibilidad en sus programas y ha desarrollado iniciativas de largo alcance y con visión, y que después de casi treinta años de apoyo sostenido a los investigadores, ha dado al país masas críticas de excelencia en ciertas áreas significativas, con robustez en el tiempo, con alto impacto medible en el mundo y redes potentes y di-

versas. Estas iniciativas de Conicyt han sido efectivas, gozan de reconocimiento global y tienen altos grados de transparencia.

Sin embargo, aún falta multiplicar significativamente el volumen del sistema científico, desarrollar la educación técnica y darle valor en la empresa, integrar al país los programas colaborativos de educación básica en matemáticas y ciencias, sistematizar el uso de la ciencia en las instituciones públicas, e incorporar las C&T+i al desarrollo de Chile potenciando y focalizando recursos, y articulando los centros de investigación en la pluralidad nacional. Estas tareas superan las capacidades institucionales de Conicyt, pues requiere coordinar actores muy diversos y complejos.

Condiciones necesarias para echar a andar una nueva institucionalidad son: fortalecer las agencias –Conicyt de manera urgente–; dar reglas jurídicas modernas a los programas que les den confianza a sus responsables administrativos, mayor autonomía a los investigadores y que aseguren su estabilidad; coordinar los programas e instrumentos públicos que financian actividades de C&T+i; promover una mayor colaboración entre agencias, centros, gobierno y empresas, y explotar las capacidades científicas ya desarrolladas que deberían ser los pilares de un futuro desarrollo. Caso especial de estas capacidades son los centros que como los basales, tienen el mandato para –desde la ciencia de excelencia– participar en el desarrollo del país en problemas de envergadura. Si el país no efectúa lo anterior, una nueva institucionali-

dad no lo hará, más bien sumergirá todas las dificultades actuales en problemas mucho mayores cuya solución será aún más difícil. Aunque el escalar los problemas puede ser un modelo de funcionamiento en otros países, no creo que sea factible en el nuestro, por el diálogo fluido entre políticos, científicos y tecnólogos por más de diez años y el valor dado a las políticas públicas responsables.

Estamos lejos de tener un sistema científico paralizado. Muy por el contrario, los problemas que enfrentamos se deben a su desarrollo acelerado y a la formación de masas de investigadores con un programa ambicioso de becas, que ha carecido de una mirada global, y que depositó desde sus inicios una confianza exagerada en que el poder creativo y las ambiciones de estos nuevos investigadores generarían un ciclo virtuoso que se autosustentaría. La inserción de los científicos formados es un problema mayor que requiere abrirles numerosas oportunidades en el país, orientar sus expectativas y resolver problemas críticos en algunas áreas donde hay alta precariedad científica, los que se siguen agudizando por la ausencia de foco en los programas de formación de postgrado.

La institucionalidad científica debe estar adaptada a lo que el Estado sea capaz de administrar con eficacia y diálogo, a la colaboración que sea capaz de obtener de agencias, centros, universidades y empresas para compartir los riesgos de lo nuevo, y a los desafíos que el país decida enfrentar con seriedad y continuidad en el tiempo. ■



Fenómeno se extiende por más de cinco años en siete regiones del país

MEGASEQUÍA EN CHILE CENTRAL: ¿UNA VISIÓN DEL FUTURO?

Por Nicole Tondreau L.

En un informe entregado a la Presidenta Michelle Bachelet, investigadores del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 advierten que el actual déficit hídrico es el de mayor duración y extensión territorial desde mediados del siglo pasado, y que casi un 25% de sus causas pueden atribuirse al cambio climático antrópico.

La influencia de la acción humana en la actual sequía es reafirmada por un nuevo estudio del (CR)2 y académicos del Departamento de Geofísica de la FCFM que fue publicado en la revista científica Geophysical Research Letters.

Ocurre en la década más seca y cálida registrada, con temperaturas entre 0,5 °C y 1,5 °C sobre el promedio histórico. Abarca el territorio comprendido entre Coquimbo y La Araucanía, donde el déficit de precipitaciones llega a un 30% hace más de cinco años. Se trata de la megasequía, un escenario sin precedentes para Chile en el último siglo.

La excepcionalidad de este fenómeno impulsó al Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 –centro de excelencia Fondap integrado por las universidades de Chile, de Concepción y Austral– a desarrollar el Informe a la Nación «La

megasequía 2010-2015: una lección para el futuro», que fue presentado en La Moreda a la Presidenta Michelle Bachelet.

El estudio entrega una mirada interdisciplinaria sobre la megasequía, abarcando tanto sus aspectos climáticos como sus repercusiones sociales y legales, y los efectos en el crecimiento de la vegetación, la productividad biológica de la zona costera y el régimen de incendios.

«Aunque sequías de uno o dos años son recurrentes en el clima de la zona central de nuestro país, este último período seco no tiene análogo en el registro instrumental», señala René Garreaud, subdi-

rector del (CR)2 y académico del Departamento de Geofísica de la FCFM, encargado de coordinar la realización del informe.

Parte de la singularidad de la megasequía se debe al cambio climático, que ha contribuido con un 25% del desarrollo de esta megasequía y sus efectos como la mayor duración de la temporada de incendios forestales, la disminución de la descarga de nutrientes desde los ríos al mar, el progresivo secamiento de los embalses y las superficies de cultivo, y otros.

«Entre un 50 a un 75% de este déficit ha sido por variaciones naturales, como años más cercanos a La Niña o el ciclo

frío de la oscilación decadal del Pacífico (PDO). El 25% es importante porque pensamos que en el futuro va a ir siendo más significativo», dice Garreaud.

De hecho, una nueva investigación del (CR)2 y académicos del DGF-FCFM publicada en la prestigiosa revista científica *Geophysical Research Letters*, confirma el análisis. «La influencia del cambio climático en la respuesta del régimen de precipitaciones es incierta en la mayoría de las regiones del mundo. Pero la señal antrópica en la megasequía chilena es particularmente robusta», comenta Juan Pablo Boisier, investigador postdoctoral del (CR)2 y autor principal del artículo.

Un país más cálido y seco

De acuerdo al registro dendrocronológico (anillos de árboles), sequías como la actual se produjeron cada 300 años en el último milenio. Sin embargo, y con el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la era industrial, la recurrencia de períodos secos se vuelve alarmante. «Utilizando un escenario pesimista de emisión de GEI, las simulaciones climáticas para 2010-2050




La Prof. Laura Gallardo junto a investigadores del (CR)2, entregando el informe de megasequía a la Presidenta Michelle Bachelet.

muestran la presencia de una megasequía cada 20 años», explica Maisa Rojas, directora del Núcleo Milenio de Paleoclima e investigadora del (CR)2.

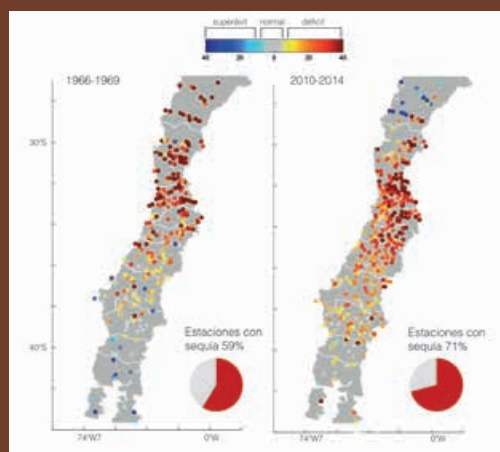
Para la también académica del DGF la condición media en el futuro podría ser similar a la observada en la actualidad. «A medida que avanza el siglo XXI, la definición de sequía —como una condición transitoria— pierde sentido ya que existirá una disminución sustancial y permanente de la precipitación anual», advierte.

Esta idea de la sequía como un estado transitorio es parte de las debilidades institucionales en torno a la gestión de los recursos hídricos detectadas por el informe. En efecto, más de 40 instituciones radicadas en dis-

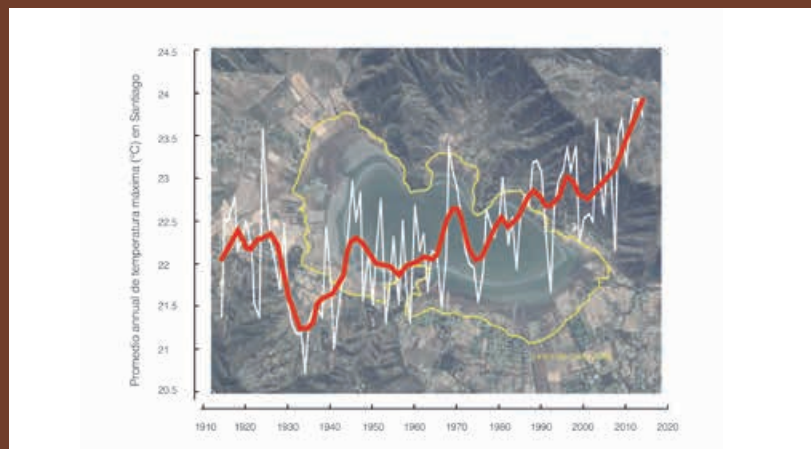
tintos ministerios están relacionadas con el manejo del agua en el país, lo que dificulta su articulación y eficiencia.

Laura Gallardo, directora del (CR)2, reflexiona sobre los desafíos que nos impone un futuro más seco y cálido: «En un mundo cada vez más complejo, debemos buscar medidas y soluciones innovadoras que contemplen múltiples actores y disciplinas del conocimiento. La adaptación ante un clima cambiante necesita que evaluemos la vulnerabilidad de modo integral y así impulsar medidas para avanzar hacia una sociedad más resiliente». 

Enlace relacionado:
www.cr2.cl/megasequia



Déficit o superávit pluviométrico promedio para los períodos 1966-1969 y 2010-2014. El déficit, expresado en porcentaje, se calcula en cada estación como el total anual promedio del período seco dividido por el promedio de largo plazo (1970-2000). Se indica también el porcentaje de estaciones con déficit promedio superior al 30% entre las regiones de Coquimbo y Los Ríos. Datos: Dirección General de Aguas y Dirección Meteorológica de Chile.

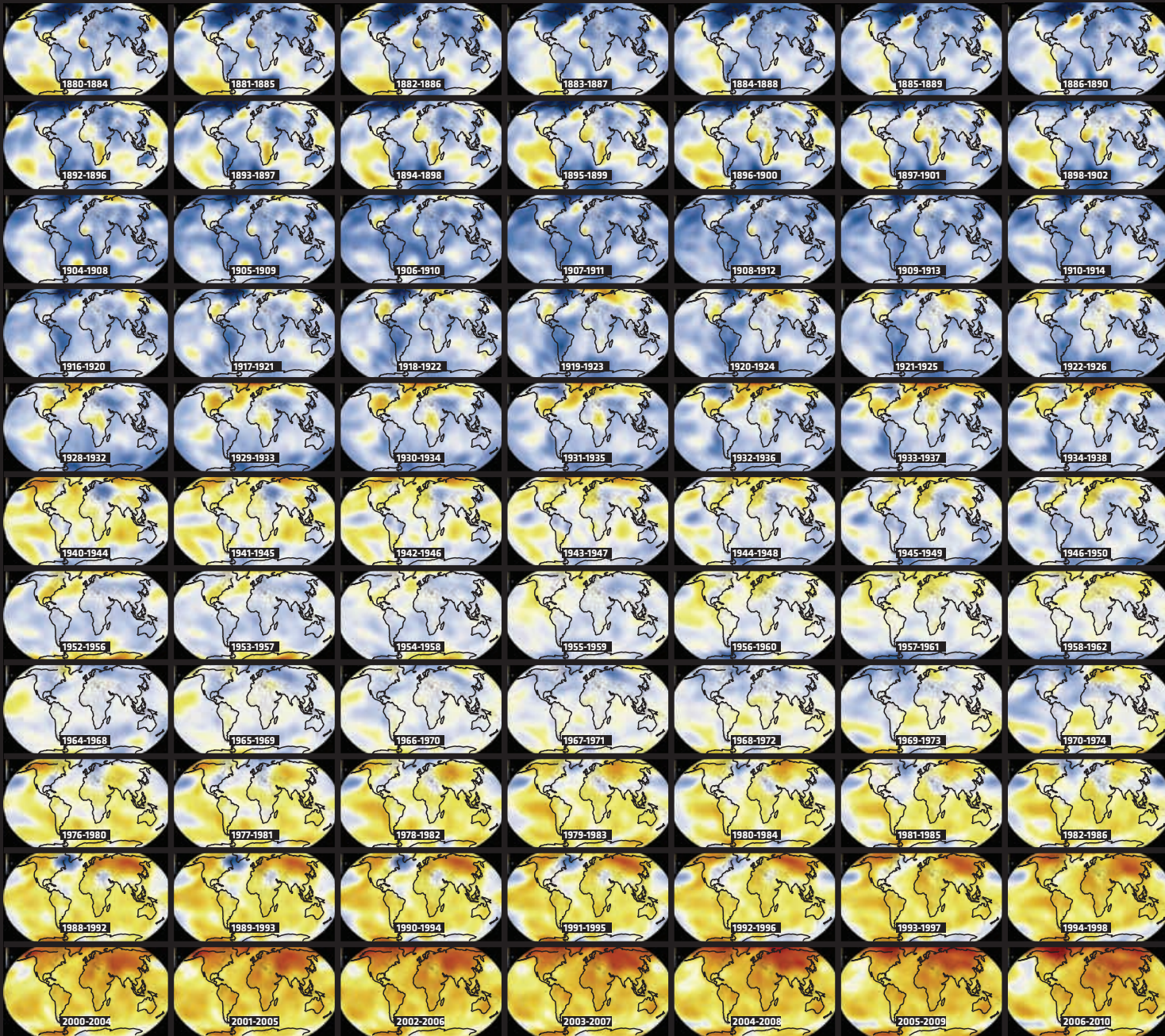
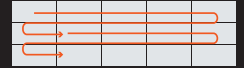


Evolución temporal del promedio anual de la temperatura máxima en la estación Quinta Normal (Santiago) entre 1914 y 2014 (línea blanca). La curva roja es un promedio móvil de 7 años. La imagen de fondo (Google Earth TM) muestra la condición actual de la laguna de Aculeo (abril 2015) y la línea de costa en abril del 2006, enfatizando la reducción de su espejo de agua. Datos: Dirección Meteorológica de Chile.

UN PLANETA MÁS CÁLIDO

La emisión de gases de efecto invernadero producto de la acción humana en la era industrial ha contribuido al aumento de la temperatura media del planeta en una tasa y con una rapidez sin precedentes. De acuerdo a los datos entregados por NASA, la temperatura promedio registrada a fines de 2015 e inicios de 2016 es alrededor de 1°C superior a la media del siglo XX.

Lectura de secuencia satelital



ACTUALIDAD

Puntos clave del acuerdo de París

Menos de 2°C

El compromiso asumido es mantener la temperatura media del planeta por debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales. Se harán esfuerzos para limitarla a 1,5 °C.



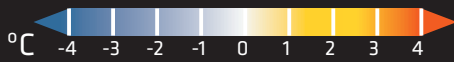
187 países comprometidos

Representan el 95% de las emisiones de dióxido de carbono equivalentes mundiales. Los compromisos de reducción de emisiones comenzarán a regir en 2020 y tendrán que ajustarse al alza cada 5 años.

Vinculante

Una vez ratificado por el congreso o parlamento de cada país firmante, el acuerdo de París pasa a ser parte del ordenamiento jurídico nacional. Aunque los objetivos nacionales de reducción de emisiones no son legalmente vinculantes, el mecanismo de revisión de estos compromisos sí lo es.

ACUERDO DE LA COP21

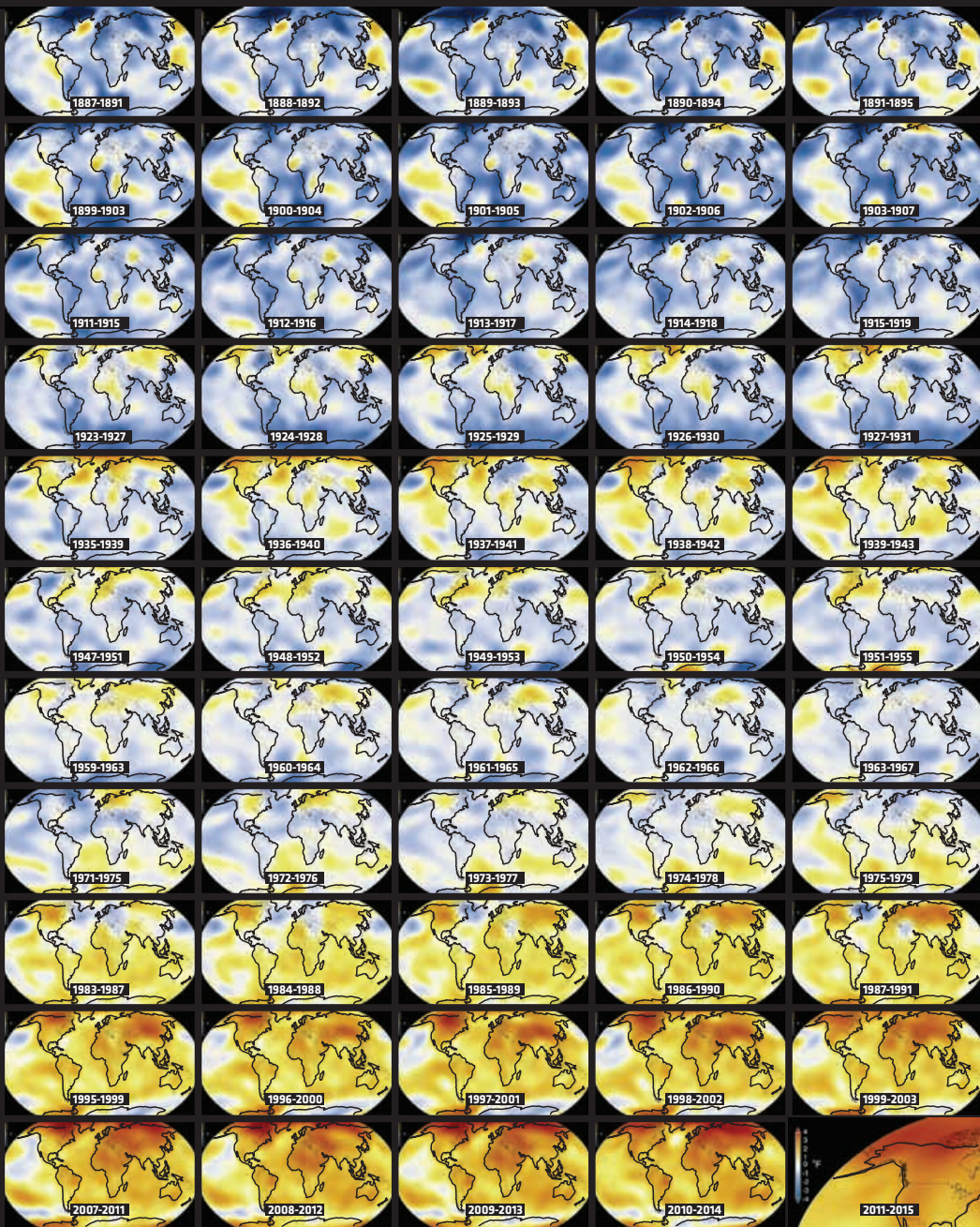


Diferencia de la temperatura promedio del planeta

La XXI Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21) se realizó en París en noviembre-diciembre de 2015. La reunión convocó a 195 países que llegaron a un acuerdo universal sobre los métodos para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

“Cero emisiones”

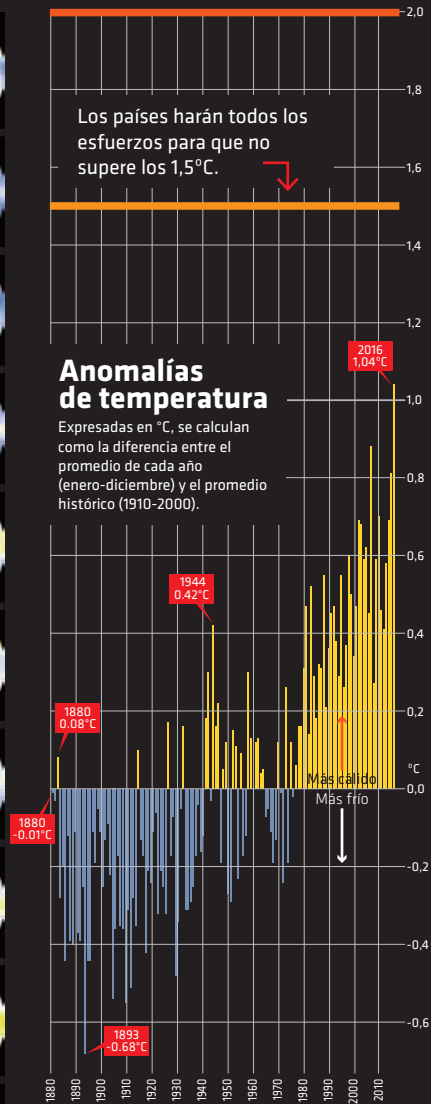
La meta a largo plazo del acuerdo de París es alcanzar un equilibrio entre las emisiones de gases de efecto invernadero y su absorción por parte de los sumideros de carbono (bosques, océanos, proyectos de geoingeniería, entre otros) en la segunda mitad del siglo XXI.



Los países harán todos los esfuerzos para que no supere los 1,5°C.

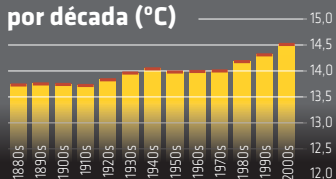
Anomalías de temperatura

Expresadas en °C, se calculan como la diferencia entre el promedio de cada año (enero-diciembre) y el promedio histórico (1910-2000).



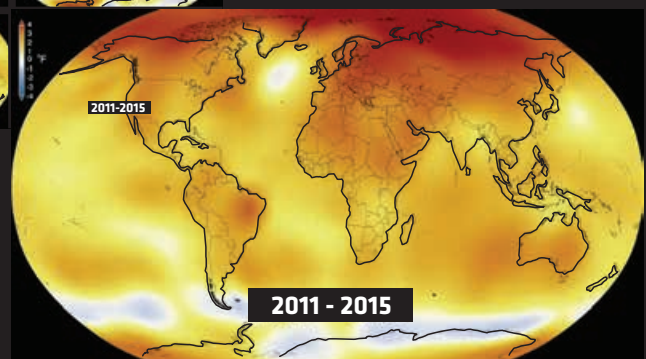
FUENTES: Center for Climate and Resilience Research (CR)2, Nasa, NOAA.
INFOGRAFÍA: www.grfk.cl

Promedio mundial por década (°C)



Financiamiento

Las economías más avanzadas se comprometieron a aportar US \$100.000 millones anuales para apoyar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático de los países en desarrollo.



ACTUALIDAD



(De izq. a der.) Los académicos Jorge San Martín, Raúl Gormaz y Carlos Conca.

ACTUALIDAD

EL MODELO MATEMÁTICO QUE PERMITE COMBATIR LA DESIGUALDAD

Por Marta Apablaza R.

En 2014, el Gobierno de Chile aprobó una reforma tributaria en la cual se establece que las empresas y personas naturales comiencen a tributar en función de su renta atribuida. Sin saber si el sistema podría ser implementado, un grupo de investigadores y académicos del DIM-CMM, fueron contactados por el Servicio de Impuestos Internos (SII) para demostrar, a través de la modelación matemática, que este nuevo sistema de tributación era posible.

Luego de multitudinarias marchas estudiantiles y sociales, se estableció en nuestro país, un nuevo paradigma. En Chile se debía combatir la desigualdad económica y social. Una de las formas de dar esta pelea era a través de un nuevo sistema tributario, donde las empresas y personas con mayores ingresos pagaran mayores impuestos.

Con este objetivo en mente, en septiembre de 2014, el Gobierno de Chile aprobó un proyecto de ley de reforma tributaria, en el cual se estableció que las empresas privadas y personas tributarían en base a su renta atribuida, en lugar de hacerlo por su renta líquida imponible.

Este escenario significó una nueva interrogante para los organismos de gobierno: ¿Cómo calcular las rentas atribuidas de las empresas? Fue la pregunta que se hizo el Servicio de Impuestos Internos (SII). Para responderla, la institución se acercó a un grupo de académicos del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) y Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) conformado por Carlos Conca, Raúl Gormaz y Jorge San Martín, quienes desarrollaron –a pedido del SII– un modelo matemático que comprueba la factibilidad de la reforma tributaria.

Raúl Gormaz, académico DIM-CMM explica: “Nuestra investigación establece las bases teóricas y computacionales de esta reforma tributaria. Es decir, demostramos que la reforma como ley está bien formulada, y que su implementación en base a las rentas atribuidas de las empresas y personas, es factible”.

A lo que el Premio Nacional de Ciencias Exactas y Académico del DIM-CMM, Carlos Conca agrega: “Nuestro trabajo de investigación demuestra que existe un procedimiento preciso para calcular las rentas atribuidas y que puede ser implementado en un computador. Además, este modelo matemático deja en evidencia a aquellas firmas y personas que ocultan sus ingresos y evaden impuestos”.

Jorge San Martín, investigador DIM-CMM profundiza: “Existen muchos procedimientos de cálculo de renta atribuida, que eventualmente podrían dar todo tipo de resultados, pero nuestra investigación estableció que existe una única renta atribuida, independiente del método que se emplee para su cálculo”.

San Martín, explica con un ejemplo: “Si la solución a este problema de atribución de rentas no fuese única, una empresa o persona podría decir: calculando mis rentas de cierta forma, mis rentas ascienden a mil millones de pesos. Sin embargo, si la calculo de otra manera, me da como resultado quinientos millones de pesos. Claramente, a la empresa le convendría el segundo cálculo ya que le haría pagar menos impuestos. Lo que nosotros establecimos es que en realidad existe una solución que es única, entonces si la empresa gana mil millones, no importa cómo se calcula, siempre el resultado será el mismo. No hay otro resultado”.

La creación de este modelo matemático implicó cuatro meses de trabajo, tiempo durante el cual los investigadores debieron demostrar tres teoremas, que requirieron un desarrollo de una metodología a través de las técnicas

de álgebra lineal, de optimización y de monotonía.


“Los teoremas fueron demostrados poco a poco. Primero demostramos el teorema de existencia, luego y simultáneamente apareció un algoritmo que entregaba la solución en un número finito de pasos: el teorema de convergencia, y finalmente el teorema de unicidad”, explica Jorge San Martín.

Los miedos


El fin último del modelo realizado por los académicos del DIM-CMM es el cálculo de las rentas atribuidas. Lo que elimina los temores de ciertos ciudadanos de que la reforma tributaria pudiera no ser implementada.

“Nuestro trabajo establece que el modelo de reforma tributaria aprobado por el congreso es aplicable. Se especulaba que este sistema tributario no tenía forma de implementarse. Pero hemos demostrado matemáticamente que esta legislación es factible”, señala Conca.

“El trabajo ya se terminó y está en manos del SII el aplicarlo o no. Y si se aplica habrán, eventualmente, colaboraciones extras que son de implementación de los detalles de los algoritmos. Siempre hay cosas que resolver”, afirma Gormaz.

Por lo pronto, los investigadores escribieron un artículo científico sobre su trabajo que será enviado a publicación en una revista acreditada internacionalmente y prestigiosa del área. 

Contacto:
 cconca@dim.uchile.cl
Enlaces relacionados:
 www.cmm.uchile.cl/www.dim.uchile.cl



REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA: INGENIERÍA PARA RESGUARDAR LA SALUD

Por Andrea Dávalos O.

Por muchos años la contaminación de aguas con arsénico ha traído consecuencias a la salud humana cuando su consumo es prolongado y en grandes cantidades. En nuestro país, este metaloide está presente de forma natural en aguas superficiales y subterráneas, principalmente, en la zona norte. Y aunque la concentración de arsénico ya está regulada en el tratamiento de agua potable, son solo las grandes empresas sanitarias las que tienen la capacidad para cumplir esa norma. Pero ¿qué sucede con los sectores retirados que no tienen acceso a este servicio? Dos académicas e investigadoras de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile están trabajando en sistemas de remoción de este elemento, creando tecnologías más accesibles y de bajo impacto ambiental para mitigar un problema que afecta por sobre todo a las comunidades rurales.

El envenenamiento de la población por la ingesta de aguas contaminadas por arsénico (As) es un problema mundial. Si bien no hace mucho tiempo el tema comenzó a ser regulado luego que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendara dosis máximas de consumo en el agua potable –la que ha ido disminuyendo a medida que se sabe más sobre las consecuencias de este elemento en el organismo– la situación aún aqueja sobre todo a comunidades que no cuentan o no acceden a aguas tratadas, por lo que se ven obligadas a extraerla de pozos o ríos sin medir las consecuencias futuras.

Actualmente el valor guía de concentración de arsénico en el agua potable sugerida por la OMS es de 10 µg/litro. Y aunque muchos países aún se rigen por la recomendación pasada (50 µg/litro), el cambio para llegar a ella ha implicado altos costos en tecnologías para las plantas de tratamiento, lo que además ha traído consigo un fuerte impacto ambiental.

En nuestro país, el centro y norte están entre los sectores con mayor concentración nativa de arsénico en sus aguas en el mundo. De ellos, esta última es la zona más afectada con el consumo de aguas contaminadas. La escasez de recurso hídrico, el desarrollo de la industria minera –que también contribuye a expandir este elemento en la superficie– y la distancia de las comunidades con las plantas de tratamiento de agua potable agravan el problema, apremiando la necesidad de encontrar una solución. Fueron estas las razones que derivaron en la gestación de dos proyectos de investigación en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, uno proveniente del Departamento de Ingeniería Civil (DIC) y otro del Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC).

El beneficio de los humedales artificiales

“En las plantas de tratamiento de agua potable, la remoción de arsénico ha avanzado mucho en nuestro país en los últimos años, pero hay cosas que no se han resuelto aún. En la cuenca del río Lluta, por ejemplo, –que ha sido una gran motivación y el caso de estudio para mi investigación– la gente quiere regar en el valle, quiere empujar la agricultura de la región, pero como están lejos de Arica, usan el agua como se encuentra naturalmente, por lo que también se convierte en un problema de salud pública”, señala Katherine Lizama, académica del DIC en el área Recursos Hídricos y Medio Ambiente e investigadora responsable del proyecto que busca remover el arsénico de aguas contaminadas mediante humedales construidos (también llamados artificiales).

Desde que realizó su magíster, Katherine se enfocó en el estudio del tratamiento de aguas contaminadas por As y otros metales pesados mediante tecnologías alternativas y más amigables con el medio ambiente. Fue así que la solución a través de humedales artifi-

ciales surgió como un sistema con mucho potencial, el cual tiene la ventaja de usar energías naturales y poder ser implementado en cualquier lugar.

“Un humedal artificial trata de emular lo que es un humedal natural, el cual es un suelo saturado de agua con vegetación. En el caso particular del contaminante, hay plantas que pueden ser más o menos adecuada según el agua objetivo. En mi caso, para el agua ácida o que contiene alta cantidad de arsénico o sales, estas plantas tienen que ser capaces de resistir esas condiciones ambientales”, señala la académica del DIC.

Estos sistemas cuentan con un sustrato que es el soporte de enraizamiento de la vegetación y que ayuda a la proliferación de la población microbiana que actúa en los procesos de filtración y/o remoción. Asimismo, las plantas contribuyen a la oxigenación de este soporte y al crecimiento de esta población en la superficie. Es así como esta tecnología, si bien, ya es usada en Estados Unidos y en Europa para el tratamiento de aguas residuales, la remoción de arsénico es una línea de investigación que recién comienza. “Este método básicamente utiliza lo que uno observa en la



La académica Katherine Lizama y el estudiante Ignacio Jaque.

naturaleza, una combinación de plantas, suelos y microorganismos. Tal como los procesos naturales remueven contaminantes, en este caso particular, remueven el arsénico”, agrega.

El proyecto está en su primera etapa gracias a la adjudicación de Fondecyt de Iniciación y tendrá una duración de tres años. Durante este periodo, la investigación buscará entender los procesos que ocurren naturalmente en los humedales y de qué manera se puede utilizar dicho conocimiento para diseñar un sistema de tratamiento que maximice la remoción del metaloide.

Otro uso de la energía solar


El sol también puede ser un recurso al momento de crear una tecnología que elimine el arsénico del agua. “Es posible foto-degradar contaminantes mediante procesos conocidos como foto-oxidación utilizando nanomateriales que puedan ser activados con luz. Las posibilidades que se logre la foto-activación de estos nanomateriales con luz solar depende de la síntesis de las propiedades del mismo, por lo que el primer desafío ha sido poder lograr obtener un nanomaterial que logre la foto-oxidación del arsénico de una especie tóxica a una especie menos tóxica y que, a su vez, este efecto pueda ser logrado con luz solar”, explica la investigadora del AMTC, Andreina García, quien junto al ingeniero hidráulico Santiago Montserrat y el profesor del Departamento de Ciencia de los Materiales, Edgar Mosquera, están trabajando en la creación de Solarsenic, un equipo de tratamiento de aguas para la remoción de arsénico compuesto principalmente de un foto-reactor y el uso de un material bi-funcional (foto-oxidante/adsorbente) en base a nanomateriales.



(De izq. a der.) Los investigadores Santiago Montserrat, Andreina García y Edgar Mosquera.

El arsénico se presenta en el agua principalmente en dos tipos: As (III) y As (V). El primero es una especie más tóxica y difícil de adsorber, por lo que este sistema busca transformarlo en el segundo grupo mediante la foto-oxidación, el cual, además, será adsorbido y removido totalmente del agua mediante una matriz adsorbente; ambos procesos usando luz solar y nanomateriales bi-funcionales. “La tecnología también propone un método de regeneración de esta matriz, porque finalmente estás removiendo el contaminante del agua pero lo estás llevando ahora a una matriz sólida. Entonces, dentro de nuestro compromiso medio-ambiental y social, la tecnología también logra la regeneración de estos materiales”, señala García.

Solarsenic se está llevando a cabo con la adjudicación de un Fondef IDea Bi-etapas, el cual contempla la preparación de

un prototipo en el periodo de dos años, para luego, en una segunda fase, llevarlo a la práctica en la zona norte del país. “Creo que otro gran desafío será poder desarrollar esta tecnología a escala, ya que hasta ahora las propuestas de arsénico cercanas a la nuestra se han manejado a escala de laboratorio. El escalamiento depende de algunos factores que pueden afectar el rendimiento foto-oxidativo de los nanomateriales, por ejemplo, la complejidad química del agua a tratar, la potencia de radiación solar de la zona a instalar, entre otros, de allí la importancia de optimizar las condiciones en una primera etapa del proyecto”, concluye. 

Contactos:

klizama@ing.uchile.cl
andreina.garcia@amtc.cl

Enlaces relacionados:

www.ingcivil.uchile.cl / www.amtc.cl



DISEÑO Y CREACIÓN DE NUEVOS MICROORGANISMOS: LAS NUEVAS FRONTERAS DE LA BIOTECNOLOGÍA

Por Noemí Miranda G.

“El momento que hoy viven la biotecnología y la ingeniería genética probablemente marcará un antes y un después en el desarrollo de aplicaciones al servicio de muchos problemas que hoy afligen a la sociedad”.

Así describe Juan Asenjo, director del Centro de Biotecnología y

Bioingeniería y Premio Nacional de Ciencias, los avances en este campo y que auguran un crecimiento en el potencial de innovación del país.

Se trata de una nueva línea de investigación basada en la biotecnología y en la biología sintética, que ya está dando frutos a través de la creación de microorganismos con capacidades insospechadas.

La compleja arquitectura metabólica

Los primeros pasos se dieron cuando –a través de la introducción de genes específicos en microorganismos– se logró que sintetizaran una molécula determinada en condiciones altamente controladas. “El ejemplo más claro es la producción desde los 80 de insulina humana recombinante usando *E. coli* modificada para producir dicha proteína para el tra-



(De izq. a der.) El investigador doctorante José Duguet, la investigadora postdoctorante Carolina Contador y el estudiante de magister Jorge Meza.

tamiento de la diabetes en seres humanos”, explica el doctor Asenjo.

La innovación alcanzada en estos años, detalla, “es que ya no se introduce un gen, sino que se integran al ADN del microorganismo complejas cadenas o clúster de genes responsables de procesos completos. Se altera así a tal nivel su metabolismo que se convierte en una nueva forma de vida, diseñada para procesos para los que nunca estuvo capacitada antes en forma natural”.

Si llevásemos este hito de la escala microscópica a la humana, sería el equivalente a transformar nuestro genoma a tal nivel para que fuésemos –por ejemplo– capaces de hacer fotosíntesis fijando el CO₂ y liberando oxígeno a la atmósfera.

Levaduras y gastrópodos

Un microorganismo muy utilizado en procesos industriales es la levadura

por su versatilidad, resistencia a distintas condiciones y rápido crecimiento. Su capacidad de procesar hidratos de carbono tiene, no obstante, una limitante: no puede extraer ni utilizar los azúcares presentes en abundancia en las macroalgas.

“La biomasa algal tiene un potencial importante para obtener productos de alto valor, pero ¿cómo aprovecharla si no contamos con la tecnología que nos permita hacerlo a nivel industrial?”. Esta es la pregunta que buscó contestar José Duguet, doctorante en Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM. Duguet investigó las especies predatoras de macroalgas, enfocándose en un gastrópodo conocido como abalón y los genes que le permiten procesar a las algas como alimentos.

Luego, transformó por completo el ADN genómico de las levaduras introduciendo los clústeres de genes presentes en los gastrópodos a cargo del metabolismo de los azúcares de algas. Esta transforma-

ción profunda derivó en la obtención de un nuevo microorganismo, una levadura capaz de extraer alginato y manitol de las algas para usarlos como fuente de hidratos de carbono. Podría ser utilizada en la síntesis de butanol si se introducen en ella los genes a cargo de las vías metabólicas que producen ese compuesto, el que se puede utilizar para fabricar plásticos biodegradables.

“Lo más relevante es que esta capacidad se transfiere como herencia genética al reproducirse la levadura, cumpliéndose el objetivo de servir para cultivos potenciales a gran escala”, agrega Duguet.

Nuevas fuentes de ácido hialurónico

Para la creación de nuevos microorganismos también se están utilizando bacterias. Daniela Vaisman, doctora en Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM e investigadora de CeBiB,

creó una *E. coli* con dos estructuras genéticas nuevas: por una parte, la bacteria procesa xilosa –azúcar abundante en los residuos forestales– y, por otra, sintetiza ácido hialurónico (AH), sustancia de alto valor para la industria biomédica y que actualmente se extrae de crestas de gallo o de la fermentación de estreptococo. Con esto, se abre la posibilidad a nuevas formas de obtención del valioso producto.

Jorge Meza, investigador del Programa de Magíster en Ingeniería Química y Biotecnología, trabaja en la actualidad para ir un paso más allá. Si Vaisman pudo alterar el ADN de la *E. coli* para que procesase xilosa, ¿no se podría hacer lo mismo pero introduciendo los clústeres de genes para que metabolice alginato y manitol e igualmente produzca AH?


“En el laboratorio realicé estas modificaciones y logré crear una *E. coli* que procesa los hidratos de carbono de las

algas y produce ácido hialurónico. Ahora busco que la bacteria, además, extraiga por sí misma estos azúcares de las algas”, agrega Meza. Así, esta nueva especie de *E. coli* sería capaz de extraer sus fuentes de energía de la biomasa algal, procesarla y producir ya sea AH u otras sustancias de alto valor.

Mapa para una transformación

Estos son los primeros pasos en una línea que avanzará aún más rápido, asegura el doctor Asenjo, gracias a la obtención de detallados mapas del metabolismo de microorganismos de reciente descubrimiento. Es el caso de las investigadoras Carolina Contador y Vida Rodríguez, del CeBiB, quienes –en forma inédita– reconstruyeron el modelo del metabolismo de la *Salinispora tropica*, bacteria marina descubierta en los 90 y que produce *Salinosporamida*, potente agente anticáncer. “Hasta ahora se tenía limitado conocimiento de la biología y metabolismo de

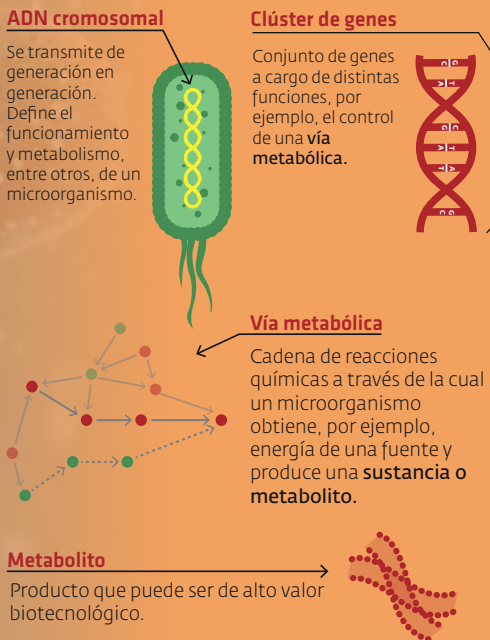
la bacteria, lo que impide el desarrollo de técnicas de cultivo y fermentación que maximicen la obtención de esos metabolitos específicos”, explica Carolina Contador. La reconstrucción del metabolismo de la *S. tropica* es la primera en su tipo y permitirá que los ingenieros especializados en estas áreas trabajen *in silico* sus capacidades e interacción con distintas fuentes de nutrientes. Una vez obtenidos los modelos óptimos se podrá pasar a laboratorio, ahorrando tiempo e insumos biotecnológicos.

Pero lo más importante es que “este modelo permitirá definir los lugares del genoma a intervenir para maximizar la producción de esas sustancias y dar así el primer paso para construir una bacteria más poderosa, estable y diseñada para procesos nunca antes vistos en la naturaleza”, concluye el doctor Asenjo. 

Enlace relacionado:
www.cebib.cl

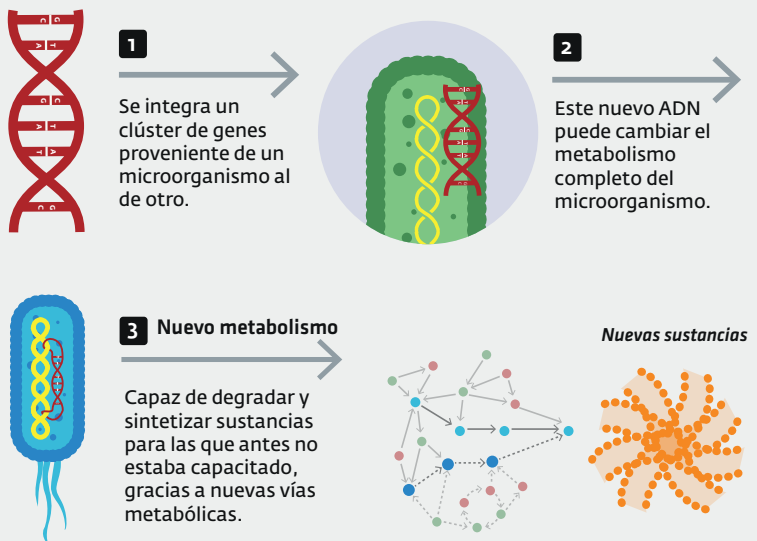
BIOLOGÍA SINTÉTICA: CREANDO NUEVOS MICROORGANISMOS

Conceptos



Proceso

La biología sintética permite obtener clúster de genes de un microorganismo e integrarlo al otro, modificándolo para que cumpla funciones nuevas.



A futuristic digital cityscape with a glowing hand holding a bright energy core. The background features a city skyline with various skyscrapers, overlaid with digital data and interface elements like 'SEARCH', 'MEDIA', 'WORLD', and 'SCANNING'. A large, glowing yellow and orange energy core is held in a hand, with light rays emanating from it. The overall color palette is dominated by blues and yellows.

Centro de Energía-FCFM:

UN ESPACIO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Por Guillermo Jiménez E.

El 2015 fue un año importante para el CE-FCFM de la Universidad de Chile. Luego de seis años de funcionamiento como iniciativa académica alojada en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, se consolidó como centro de Facultad, dando un paso fundamental en su rol como órgano de investigación y desarrollo. Hoy, el Centro de Energía avanza en la búsqueda de una consolidación internacional.

El Centro de Energía (CE) nació en junio de 2009 como una iniciativa académica liderada por profesores e investigadores asociados al Departamento de Ingeniería Eléctrica. El motor

que había detrás de su creación era la idea de contribuir al ámbito energético, a través de la transferencia tecnológica y la innovación, logrando un impacto en el desarrollo del país. Su constitución

fue posible gracias al apoyo de distintas instituciones de la Universidad de Chile como el Centro de Modelamiento Matemático (CMM), el Instituto de Sistemas Complejos (ISCI), el Departamento de

Ingeniería Eléctrica (DIE) y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), los que a través de un apoyo inicial generaron aportes para su concreción.

Durante los primeros cinco años de labores, se logró ir consolidando las líneas de funcionamiento, la producción científica y la solvencia financiera del CE. Ya para el 2014, gracias al apoyo de la decanatura de la FCFM y los integrantes del Consejo del CE (constituido por los directores de cada una de las instituciones gestoras y un representante de la industria), se apoyó la moción para que este pasara a conformarse como centro de Facultad. Después de contar con la aprobación del Consejo de Facultad y la presentación del CE ante el Consejo Universitario, se aprobó la iniciativa.

Desde entonces, nuestra mayor tarea ha sido encauzar la investigación, innovación y desarrollo en asociaciones con la industria y el sector público, además de generar colaboraciones académicas estratégicas nacionales e internacionales.

Durante estos casi siete años de funcionamiento, nuestro centro se ha convertido en un motor de emprendimientos y en un referente regional, reconocido como un espacio de discusión, maduración de ideas y enriquecimiento, situación que como equipo nos llena de orgullo.

Lo que en un comienzo surgió como una iniciativa de un grupo de investigadores, hoy es un equipo multidisciplinario

cuya vocación se encauza en la idea de contribuir con soluciones innovadoras al desarrollo del área de la energía en el país.

Es importante destacar la calidad profesional, responsabilidad y compromiso de cada uno de los integrantes del equipo del CE, ya que gracias a su esfuerzo y dedicación se ha logrado la consolidación como grupo de investigación y de reconocimiento en el país. En la actualidad, las áreas de desarrollo del CE son las que se describen a continuación:

Conversión de energía, almacenamiento y electromovilidad

El estudio y desarrollo de tecnologías para conversión de energía tiene la finalidad de generar dispositivos y/o mecanismos que permitan el aprovechamiento de potenciales energéticos de fuentes primarias y secundarias, y contribuir al diseño y/o selección de soluciones tecnológicas aplicables a recursos y demandas energéticas específicas. Se contempla el desarrollo de soluciones de almacenamiento de energía aplica-

bles tanto al ámbito de la electromovilidad como a redes eléctricas de potencia (por ejemplo: acumuladores a base de litio, volantes de inercia, ultracondensadores). Asimismo, se busca encontrar soluciones técnicas para el diseño en el ámbito de la electromovilidad, realizar investigación sobre sistemas de carga rápida para migración tecnológica hacia vehículos eléctricos y concentración de demanda energética para centros de carga.

Redes inteligentes

El desarrollo de nuevas tecnologías de generación de electricidad, el aprovechamiento de los recursos energéticos distribuidos, y la participación activa de los usuarios finales en el control de sus respectivos consumos, constituyen una realidad que ha provocado un cambio de paradigma en la concepción de los siste-



Prof. Guillermo Jiménez.

mas eléctricos de potencia. Sin embargo, la inserción y coordinación adecuada de nuevos actores y tecnologías requiere de sistemas específicos para evitar, entre otros, congestiones de red y un deficiente aprovechamiento de los recursos, lo que origina el concepto de *Smart Grids* o Redes Inteligentes.

Energía solar

Construir una base sólida de conocimiento en torno a la energía solar que potencie las condiciones excepcionales de la zona norte de nuestro país en este tema, a través de la investigación en los desafíos científicos, técnicos y económicos, y las oportunidades que ofrece la tecnología solar para la matriz energética nacional. Para ello se han definido seis líneas específicas de investigación: Energía solar en la industria y minería; Sistemas eléctricos de alta potencia con penetración de energía solar; Sistema de coordinación de energía solar para comunidades rurales y urbanas; Almacenamiento de energía solar; Tratamiento solar del agua; Aspectos económicos, sociales y regulatorios para el desarrollo de energía solar.

Análisis de sistemas de energía

Área que trabaja en el desarrollo de herramientas de apoyo para la toma de

Financiamiento: Fondos concursables y aportes del sector público y privado, según proyecto.

Año de inicio de actividades: 2009

Tiempo de funcionamiento: 7 años

Publicaciones ISI por año: 2010 (3), 2011 (3), 2012 (4), 2013 (6), 2014 (11), 2015 (17), 2016 (13 a la fecha)

Equipo profesional: 31

Académicos vinculados al CE: 8


decisiones en la planificación y operación de sistemas eléctricos de potencia, análisis técnico-económico de sistemas y redes eléctricas, estabilidad, determinación de generación eólica en Chile, guías para empresas y juego de la bolsa eléctrica, entre otras.

Desarrollo socioambiental

Desarrollar soluciones de abastecimiento y consumo de energía que consideren aspectos socioambientales en una perspectiva de desarrollo sostenible. Se busca entregar robustez a las soluciones propuestas, al considerar de manera conjunta con la comunidad (co-construcción) las dimensiones históricas, culturales, políticas y ambientales que


las constituyen. Del mismo modo se incorpora el análisis formal de co-impactos. Lo anterior incluye temáticas de electrificación rural, cambio climático, análisis de visiones de desarrollo energético, entre otras.

El CE-FCFM se proyecta al futuro

El Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, tiene los ojos puestos en el futuro. La consolidación de nuestra institución tanto dentro de la Facultad, como a nivel nacional e internacional, está orientada a lograr ser capaces de aglutinar iniciativas desde el punto de vista latinoamericano en temas de energía y fortalecer las diferentes líneas en las que actualmente estamos trabajando. Esto sin duda es fundamental para contribuir en lo que más nos gusta: la generación de ideas y la promoción y desarrollo de la innovación en el ámbito de la energía. 

Enlace relacionado:
www.centroenergia.cl



A photograph showing three men in white hard hats with the 'fcjm' logo. They are standing in a large industrial or construction setting with steel beams and scaffolding. In the background, other workers in orange safety gear are visible, some on ladders. The overall scene is brightly lit with a warm, orange-toned background.

(De izq. a der.) Los académicos
Ricardo Herrera, Fabián Rojas y
Leonardo Massone.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

MANTENIENDO EL LIDERAZGO EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN EN ZONA DE TERREMOTOS

Por Zafiro Fleming C.

El nuevo Laboratorio Experimental de Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil (DIC) de la FCFM permite realizar ensayos de estructuras a gran escala y con materiales tradicionales y nuevos utilizados en la construcción nacional. Con ello, Chile podrá contar con recomendaciones certeras para sus normas de diseño.

Con cuatro grandes proyectos se inició el uso del nuevo espacio experimental de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas que busca determinar empíricamente el comportamiento de distintos materiales y conexiones, a gran escala, y con gran volumen de carga, dotando al campus Beauchef de las capacidades adecuadas para el análisis experimental en el ámbito del diseño estructural.

En 2009 se iniciaron las conversaciones con el IDIEM para compartir un espacio e infraestructura para estos efectos, lo que se concretó en 2014 a través de un convenio. En este nuevo espacio los expertos en estructuras podrán estudiar y ofrecer evidencia de la resistencia de los materiales y el diseño ocupado en las construcciones en nuestro país”.

El nuevo laboratorio consta de una losa de 65 cm de espesor y dos muros de reacción –140 cm de espesor y casi 400 cm de alto– que permiten el ensayo de diferentes tipos de componentes estructurales, tales como muros de hormigón armado, conexiones viga-columna de hormigón armado o acero, sometidos a pruebas pseudo-estáticas y en un futuro a cargas dinámicas.

En enero de 2016 se iniciaron los primeros ensayos y dentro del primer semestre se espera tener los resultados de las primeras investigaciones, que cuentan con distintos fondos adjudicados por Conicyt para poner a prueba materiales y conexiones de envergaduras reales que, hasta la fecha, sólo se lograban evaluar extrapolando datos de otras experiencias en el mundo o de pruebas en

otras universidades, pero a escalas menores. Hoy en día, en cambio, se pueden realizar ensayos de nuevos dispositivos estructurales y no estructurales.

Así lo explica el director del Departamento de Ingeniería Civil, Dr. Leonardo Massone, también investigador a cargo de una de las iniciativas que están inaugurando este laboratorio de vanguardia en Chile. “Un reducido grupo de universidades en el país pueden desarrollar este tipo de ensayos, pero este laboratorio es el primero donde el muro de reacción es más potente, probablemente el más grande y con mayor capacidad de carga, permitiendo ensayar elementos o conexiones de gran escala”.

Aportes a la norma chilena y mundial

Las investigaciones que están desarrollándose en el primer semestre de 2016 en este nuevo laboratorio son el proyecto Fondecyt Regular “Estudio experimental y analítico de muros de hormigón armado con discontinuidades” de Leonardo Massone; el Fondecyt de Iniciación “Generación de curvas de fragilidad para sistemas de muros de hormigón armado tipo T usados en edificios en Chile” de Fabián Rojas; y los proyectos Fondecyt Regular “Conexiones de momento con perfiles T armados” y Fondef IDeA “Elementos innovadores de protección sísmica” de Ricardo Herrera; los tres académicos del DIC.

Dentro de los objetivos finales de estos proyectos, precisa el Prof. Massone, está entregar recomendaciones a la norma chilena de diseño de estructuras de hormigón armado, previo

cumplimiento con el protocolo de revisión de normas del Instituto Nacional de Normalización, que incluye una consulta pública para recoger las sugerencias de ingenieros de empresas de diseño y de la academia, para luego convertirse en norma chilena.

“Una de las propuestas principales – adelanta el Prof. Massone– es hacer correcciones en las zonas donde se podrían concentrar daños o deformaciones mayores de un muro, como es en las discontinuidades. Por ejemplo, limitar el largo de la rótula plástica al interior de donde se generan estas discontinuidades. En el caso de las más pequeñas, las cuales pueden generar más daño en las estructuras. En la norma actual no tiene limitaciones y las recomendaciones internacionales sólo apuntan a castigar o sobrediseñar ante la presencia de discontinuidades”.

Por su parte, el académico Ricardo Herrera precisa que en sus proyectos apuntan a validar los modelos numéricos con los resultados de los ensayos y luego hacer una propuesta respecto a la forma de diseñar conexiones semirrígidas y ver qué tanto se aplican a la realidad de los edificios en nuestro país”.

“No es la primera vez que se hace este tipo de ensayos en Chile, pero sí a esa escala”, añadió el Prof. Herrera. Este diseño de estructura de acero para sismicidad alta quedará disponible en el laboratorio para estudios posteriores.

En tanto, la investigación del académico Fabián Rojas tiene contemplado el ensayo de tres muros con sección transversal en forma de T, los cuales son comúnmente encontrados en los edificios de hormigón armado en Chile.

El proyecto busca ensayar este tipo de muros bajo diferentes configuraciones que pondrán a prueba la normatividad 1996 y de las modificaciones post terremoto 2010. Adicionalmente, los ensayos permitirán calibrar nuevos elementos y modelos numéricos desarrollados en el DIC. “Las dos primeras probetas se ensayarán para evaluar el efecto del confinamiento de los elementos de borde en el comportamiento de este tipo de muros, mientras que la tercera probeta se diseñó con una reducción en el largo –recogimiento– del alma (sección central de un elemento estructural) del muro, a nivel del primer piso, para así poder analizar el efecto de singularidades en el comportamiento de este tipo de muros”, detalla el Prof. Rojas.

El académico agrega que “el recogimiento de muros es un efecto que ocurre mucho en los edificios chilenos porque en el primer piso, típicamente tenemos la circulación de autos por el estacionamiento o de personas por zonas comunes del edificio, por lo cual los arquitectos introducen singularidades y discontinuidades en los muros del primer piso”.

Al respecto, el Prof. Massone precisa: “No vas a encontrar en la literatura ensayos de este tipo de recogimiento de los muros. Entonces, antes del laboratorio, todo lo que hacíamos era analítico. Algunas cosas experimentales chicas, con algunos equipos que tenemos, pero esta sería la primera vez que podemos testear todo este tipo de cosas a una escala relativamente grande y no confinado exclusivamente a modelos analíticos”, concluye. ■

Contacto:
psotom@ing.uchile.cl
Enlaces relacionados:

www.ingcivil.uchile.cl / www.idiem.cl



UNIDADES DE INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LA FCFM

53

Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI)

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Recursos naturales
- Transporte
- Localización y logística
- Smartcities
- Organización industrial
- Energía
- Data science
- Consumer analytics

www.isci.cl

Vigencia: 2008-2019



74 9

Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC)

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Planificación y diseño de minas
- Block Caving
- Operación automatizada de minas

www.amtc.cl

Vigencia: 2009-2019



108 35

Instituto Milenio de Astrofísica (MAS)

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Supernovas
- Vía Láctea y grupo local
- Transientes, variables y planetas
- Astroestadísticas y Astroinformática

www.astrofisica.cl

Vigencia: 2013-2023



33 14

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Biogeoquímica
- Dinámica del clima
- Servicios ecosistémicos
- Dimensión humana
- Modelación y sistemas de observación

www.cr2.cl

Vigencia: 2013-2018



62 24

Centro de Modelamiento Matemático (CMM)

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Educación matemática
- Modelamiento de sistemas biológicos y bioinformática
- Minería
- Energía
- Astroinformática
- Cálculo de alto desempeño
- Big data
- Manejo de recursos

www.cmm.uchile.cl

Vigencia: desde 2000



27 6

Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA)

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Sistemas magmáticos
- Interacción calor-agua-roca
- Geoquímica de fluidos
- Arquitectura de reservorios y dinámica de geofluidos
- Geología estructural y tectónica; procesos superficiales y medio ambiente
- Procesos estructurales y medio ambiente

www.cega.ing.uchile.cl

Vigencia: 2010-2020



48 16

Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA)



ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Nacimiento y evolución de las estructuras del universo local
- Poblaciones estelares en el universo local
- La escala de distancia extragaláctica
- Formación de estrellas
- Planetas extrasolares y enanas café
- Instrumentación astronómica

www.cata.cl

Vigencia: 2008-2017

60 11

Centro de Investigación en Energía Solar (SERC)



ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Energía solar en la industria y la minería
- Sistemas de energía eléctrica con energía solar de alta penetración
- Sistemas de coordinación de la energía solar para las comunidades rurales y urbanas
- Almacenamiento de energía solar
- Tratamiento solar del agua
- Consideraciones económicas, sociales y regulatorias para el desarrollo de la energía solar

www.sercchile.cl

Vigencia: 2013-2017

41 15

Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB)



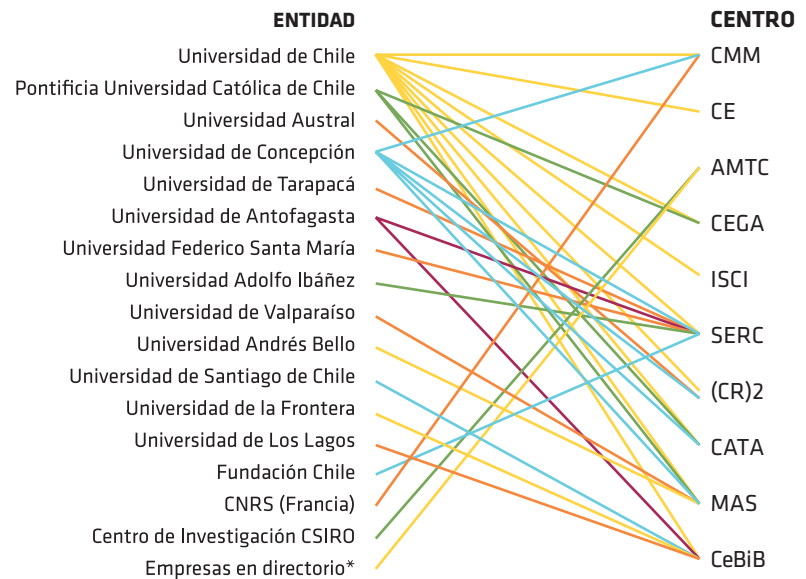
ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Metabolómica e Ingeniería Metabólica (ME)
- Ingeniería de Proteínas (PE)
- Modelación Matemática (ME)
- Bioinformática (BI)
- Eco Fisiología y Genética Molecular (EM)

www.cebib.cl

Vigencia: 2014-2019

INSTITUCIONES INTEGRANTES



40 1

Centro de Energía (CE)

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

- Conversión de energías, almacenamientos y electromovilidad
- Redes inteligentes
- Energía solar
- Análisis de sistemas de energía
- Desarrollo socio ambiental

www.centroenergia.cl

Vigencia: desde 2009

SIMBOLOGÍA

Investigadores = ●

Postdoctorados = ●


POSAR

- **Nombre del equipo:** Plataforma de observación del sistema acoplado océano-atmósfera.
- **Valor:** 200 millones de pesos aprox.

La plataforma de observación del sistema acoplado océano-atmósfera (Posar) es un equipamiento adquirido por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, (CR)2 de la FCFM, que tiene por objetivo realizar observaciones horarias de variables meteorológicas y parámetros físico-químicos del océano superficial.

Esta instrumentación, la cual está instalada a unos 10 km mar adentro frente a la desembocadura del río Itata en la región del Bío Bío, permite una descripción detallada de las condiciones ambientales en la zona costera del centro-sur de nuestro país.

Posar consta de una boya instrumentada adquirida en Estados Unidos y modificada por Seahorse Ltda., la cual se mantiene fija mediante una serie de conectores y una línea de anclaje al fondo marino. Su funcionamiento comenzó en marzo de 2016 y sus mediciones –que incluyen viento (magnitud y dirección), temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, radiación neta y presión atmosférica, mientras que en la capa superficial del

mar se mide, también, la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, presión de CO₂, flúor y pH– son complementadas con estaciones meteorológicas automáticas que se encuentran en el borde costero. La información está disponible en tiempo real y de manera libre en el sitio web: <http://dggf.uchile.cl/POSAR>. 




PROTOTIPADORA LÁSER

- **Nombre del equipo:** Prototipadora láser de alta precisión de circuitos eléctricos complementada con una prototipadora mecánica.
- **Marca:** LPKF.
- **País de procedencia:** Alemania.
- **Valor:** \$193.371.526. Incluidos transporte e instalación.

El Grupo de Instrumentación Radioastronómica de los departamentos de Ingeniería Civil Eléctrica y Astronomía, adquirió una prototipadora láser de alta precisión de circuitos eléctricos complementada con una prototipadora mecánica. Aunque fue adquirida pensando en la fabricación de circuitos para microondas, puede usarse para fabricar cualquier circuito denso y/o de peque-

ñas dimensiones. En general una prototipadora produce circuitos eléctricos (del tipo pistas o *microstrips*) a partir de sustratos dieléctricos cubiertos de un material conductor (usualmente cobre), el cual es eliminado para dibujar el circuito deseado. El equipo láser utiliza un método óptico para el proceso de eliminación del material conductor, usando un láser debidamente enfocado para la ablación.

Así, puede producir circuitos con pistas de un ancho de hasta 5 micrones, con una mínima separación entre ellos de la misma longitud.

El equipamiento, financiado gracias a un proyecto Fondecap y a la propia U. de Chile, se encuentra en funcionamiento desde mayo pasado en el Laboratorio de Ondas Milimétricas en Cerro Calán. 





Súmate



La Fundación Moisés Mellado otorga becas de mantención a estudiantes con buen rendimiento académico y dificultades económicas.

II CONCURSO FOTOGRÁFICO:

NUEVAS MIRADAS DE LA FACULTAD

Por Andrea Dávalos O.



▲ **Primer lugar**
"Reflejo 1"

Valeria Alejandra Villagrán Arancibia
Funcionaria de la Dirección Académica
y de Investigación



▲ **Segundo lugar**
"Atardecer sobre 851"

Diego Alejandro Zamorano Morales
Estudiante de Geología

Tercer lugar ▶
"Sun Flare Path"

Joaquín Esteban Fariña Valdebenito
Estudiante de Ingeniería Civil Matemática





El 16 de diciembre de 2015 se dieron a conocer los ganadores de la segunda versión del concurso “Beauchef en una imagen”, organizado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile. La iniciativa, que tenía como objetivo capturar la visión original del campus, su actividad, infraestructura y comunidad, contó con la participación de más de 250 fotografías enviadas por estudiantes de pre y postgrado, académicos y funcionarios. Aquí les mostramos las 15 imágenes finalistas 📷



Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i118102>

Vive el deporte EN BEAUCHEF

Instalar la cultura de una vida sana e integral en la comunidad de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas es parte de los objetivos que se ha planteado la institución, y la inauguración de las nuevas instalaciones deportivas del complejo de edificios Beauchef 851 es un hito en el crecimiento de la Universidad de Chile que ha colocado a la FCFM a nivel mundial en instalaciones para la práctica de deporte libre y de competencia.

Por Zafiro Fleming C.

El espacio disponible para la actividad física de estudiantes, académicos, investigadores y personal de colaboración en la FCFM alcanza los 5.209 m², de los cuáles 4.009 m² están ubicados en el primer y tercer subterráneo de Beauchef Poniente, inaugurados a finales de 2015 con la participación de altas autoridades deportivas de la Universidad de Chile, la participación de rectores de colegios y la comunidad de deportistas de las ramas de competencia.

"En una facultad extremadamente exigente como la nuestra, el crear espacios en el cual el estudiante se pueda relajar, divertir y mejorar su estado físico, es parte de los propósitos de generar condiciones para una buena calidad de vida", expresa el decano Patricio Aceituno respecto a los objetivos que se plantea esta unidad académica frente a la práctica deportiva.

El esfuerzo de generar esta infraestructura de punta, que nació bajo el decanato de Francisco Brieva, también apuntó a darle una opción de alto estándar a quienes

practican deporte de competencia, permitiendo que se mantengan cerca de sus lugares de estudio y así hacer más amigable su paso por Beauchef.

"Creo que la Facultad ha sido fiel a un objetivo que expresa una y otra vez en múltiples formas, pero siempre apuntando al mismo sentido: la excelencia. Lo hizo en la renovación de su cuerpo académico. En este momento casi el cien por ciento de su cuerpo académico de jornada completa, posee grado de Doctor. Lo hace en la selección de sus estudiantes, con los mejores de cada generación. Lo hace en sus laboratorios, en sus salas de clases y, ahora, con sus instalaciones deportivas. Me alegro que la misión haya sido cumplida y podamos entregar a la Universidad de Chile un modelo de desarrollo", agrega el decano Aceituno.

Con el apoyo de 20 profesores y cuatro auxiliares

El deporte ha estado presente en el proyecto beauchefiano desde la construcción del campus (1922). Ya en las primeras décadas

del siglo XX contaba con dos canchas de tenis y una piscina al aire libre, esta última situada donde hoy figura la torre central.

En los albores de la actividad deportiva, los eventos de competencia eran organizados por los propios estudiantes y fue en 1997 que la Facultad formalizó por primera vez la constitución del Área de Deporte, Recreación y Cultura, bajo la decanatura de Víctor Pérez.

El profesor de Educación Física Raúl Moya dirige desde entonces esta área y cuenta con un equipo de profesionales de diferentes ramas deportivas, además de las disciplinas de música y teatro.

"Es importante que el estudiante logre un equilibrio en su formación", plantea Raúl Moya. "Tiene que estar consciente de que si física y mentalmente se encuentra en buenas condiciones, va a ser un profesional y ser humano mucho más completo, y a través de nuestra área ofrecemos orientación para que cultiven una vida sana y no caigan en excesos", añade el profesor,



explicando que los apoyos de entrenamiento también incluyen conocimientos nutricionales cuando aplica.

Instalaciones deportivas de nivel mundial

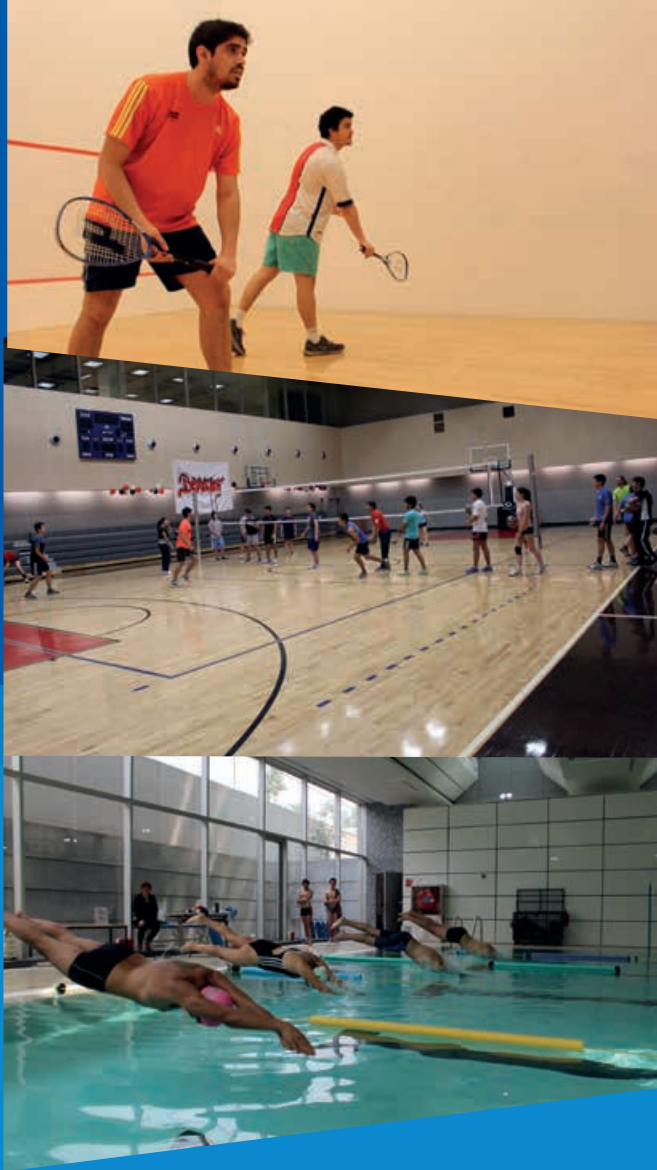
Uno de los deportistas emblemáticos de los últimos años en la historia beauchefiana ha sido Kael Becerra, egresado de Ingeniería Civil Industrial (2014) y atleta profesional, quien estuvo presente en la ceremonia de inauguración de estas nuevas dependencias. El ex deportista declara estar muy agradecido del apoyo que siempre recibió de esta Facultad, para estudiar con flexibilidad y responder a un entrenamiento de alto rendimiento.

“Tuve la suerte, por las competencias internacionales, de viajar por todo el mundo y conocer prestigiosas universidades desde China hasta Europa. Vi como involucraban el deporte en sus mallas y la calidad de sus instalaciones. También




Kael Becerra.





fui testigo de que tener deportistas de excelencia en Beauchef, estimula no sólo a los deportistas, sino también a los estudiantes y profesores, pues genera un sentimiento de orgullo y mística. Creo que es fundamental la señal que ha dado la FCFM de que el deporte es parte de la comunidad, tanto el profesional como el masivo. En Beauchef estamos siendo la punta de flecha al tener instalaciones deportivas a nivel mundial", añade Becerra destacando también el programa de becas deportivas que ofrece la U. de Chile.

"Se ha demostrado que el deporte es una herramienta concreta que puede frenar el envejecimiento cerebral, estimula la capacidad creativa y contribuye a mejorar los procesos de aprendizaje, de coordinación, de manera más eficaz que usando medicamentos con los mismo fines. Por lo tanto, hacer deporte potencia las capacidades académicas", concluye el ex deportista profesional. 

Espacios nuevos

La nueva infraestructura deportiva de Beauchef 851 contempla 4.009 m² e incluye:

- Piscina • Salón aeróbico
- Gimnasio de fitness
- Sala de expresión artística
- Cancha de squash
- Sala de artes marciales • Sala de juegos
- Cancha de básquetbol y vóleybol indoor 950 m²
- Cancha de futsal, balonmano y tenis indoor 890 m²
- Oficinas administrativas de deportes
- Sala de profesores
- Sala - oficina Centro Deportivo de Ingeniería

Ello se suma a las instalaciones preexistentes del gimnasio Domeyko con canchas de básquetbol, vóleybol, baby fútbol, muro de escalada y sala multiuso.





¿De qué manera te ha ayudado el deporte en tu vida estudiantil?

“Me ha ayudado a tener resistencia, a no perder las fuerzas cuando las cosas se complican y ser resistente”.

Pablo Chapa, magíster en Ingeniería de Negocios.
Balonmano.

“El deporte te fortalece la concentración, la capacidad de organizarse y ordenar mejor las prioridades. En lo personal, me ha entregado felicidad”.

Josefina Gutiérrez, estudiante de Plan Común.
Atletismo.

“Uno de los beneficios de practicar deportes de equipo es saber priorizar los bienes comunes por sobre los bienes personales, siempre se piensa en el equipo y se fortalece el grupo. Si todos piensan así, se construye una verdadera familia en la cancha”.

Joaquín Guevara, estudiante de Ingeniería Civil Mecánica.
Vóleibol

“Practicar deporte me da mucha tranquilidad. Cuando estoy en la piscina, siento que estoy en otro planeta. Me despejo, hago lo que me gusta, me oxígeno, me siento más sano, veo a mis amigos y nos reímos mucho entrenando”.

Camilo Saldaña, estudiante de Ingeniería Civil Eléctrica.
Natación.

“El entrenamiento constante te da disciplina y con las competencias uno aprende a manejar los nervios. Pero lo más importante para mí: el deporte es felicidad. Si estoy bajoneada, me alegra, si estoy estresada, me libera. Cuando uno hace algo que te llena el alma, uno es feliz”.


Blanca Durán, estudiante de Ingeniería Civil Industrial.
Tenis de mesa.

Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i89989>

Exposición fotográfica

Campus Beauchef: AYER Y HOY

Por Andrea Dávalos O.

En el marco del aniversario 173 de la Universidad de Chile y de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, la FCFM desarrolló la exposición Beauchef entre siglos, la que recopila fotografías de la infraestructura del campus del primer periodo del siglo XX y las compara con las instalaciones actuales. La iniciativa se logró gracias a los registros fotográficos liberados por el Ministerio de Obras Públicas y al repositorio de la Facultad. A continuación, algunas imágenes de la colección. 

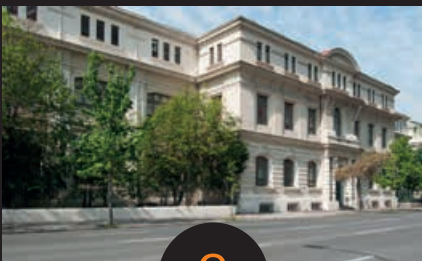
Enlace relacionado:

<http://uchile.cl/i117221>



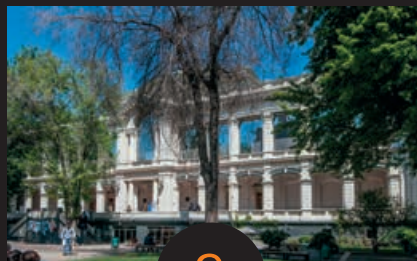
1

1 • Entrada principal del edificio Escuela.



2

2 • Fachada del edificio de Física por Av. Blanco Encalada.



3

3 • Fachada interior del Edificio Escuela.



4 • Sala F10 del edificio de Física.



5 • Laboratorio de Resistencia de Materiales, Pabellón de Mecánica Aplicada. Actual Hall Sur del Edificio Escuela.

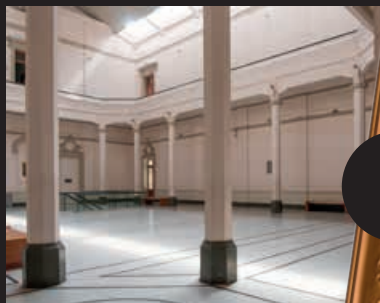


4

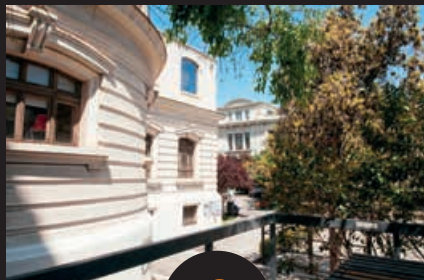


6 • Piscina ubicada en el patio central del campus. Actualmente se encuentra la Torre Central y la terraza sobre los camarines.

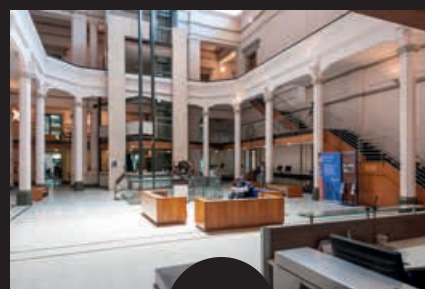
7 • Laboratorio de Máquinas del Pabellón de Mecánica Aplicada. Actual Hall de la Biblioteca Central del Edificio Escuela.



5



6



7



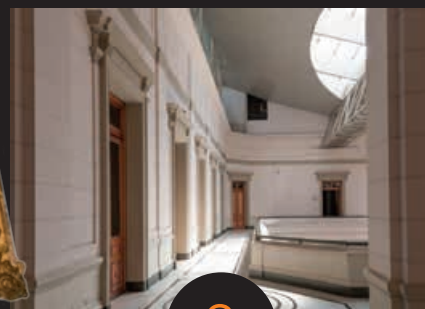
Escuela de Ingeniería - Pab. Mec. Apl. - 1922



8

8 • Generación de la década del '40. Beauchefianos de hoy.

9 • Pasillo poniente segundo piso del Pabellón de Mecánica Aplicada. Actual segundo piso del Hall Sur.



9



Escuela de Ingeniería - Pab. Mec. Apl. - 1922

173
años de
Historia

ESCUELA DE INGENIERIA

ANIVERSARIO

DEPARTAMENTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

FACULTAD

Por Sandra Riffo O.

Grandes cambios se vivieron en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) a mediados de la década del 60'. En ese entonces el joven decano Enrique d'Etigny movilizó voluntades y logró la creación de 11 departamentos al interior de la Facultad. Con este hito se dio fin a la estructura unificada de Ingeniería desde la fundación de la Universidad de Chile en 1842.

Durante el 2015 se cumplieron 50 años desde este acontecimiento, dando

paso a varias celebraciones que permitieron juntar a la comunidad beauchefiana de distintas generaciones, devolviendo a sus memorias diversos recuerdos plasmados en la historia de la FCFM. A su vez, fueron momentos para dar cuenta de los avances y hacer proyecciones al futuro.

Departamento de Geología

La unidad celebró con foros, mesas redondas, cursos y actividades deportivas, además de una ceremonia donde se dis-

tinguió a todos los exdirectores del Departamento. Cabe destacar que en sus 50 años de existencia, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas se han graduado más de mil geólogos, más de 120 magísteres y 52 doctorados en el área.

Departamento de Geofísica

En cinco décadas el Departamento se consolidó como líder en ciencias de la tierra y ciencias atmosféricas, lo que fue demostrado con la creación del Cen-



tro Sismológico Nacional y del Centro del Clima y la Resiliencia, respectivamente. En el aniversario, el director del Departamento, de ese entonces, Jaime Campos, señaló la importancia de construir un nuevo profesional de la geociencia en Chile y anunció que, durante los próximos años, se desarrollará un programa de doctorado en geociencias en el área.

Departamento de Ingeniería Industrial

“50 años pensando el futuro” es el nombre del libro que lanzó el Departamento de Ingeniería Industrial (DII) para celebrar su medio siglo de vida. La publicación rescató la historia del DII a través de los testimonios de sus ex directores. Asimismo, gracias al apoyo de académicos, funcionarios, alumnos y amigos del departamento, se logró la renovación del patio del edificio de República 709, rescatando la tradicional sede de Industrias. Durante estas cinco décadas del DII se han titulado más de cinco mil ingenieros y han egresado ocho mil alumnos de sus programas de magíster, doctorado, diplomados y cursos de especialización.

Departamento de Ingeniería Mecánica

Las celebraciones del DIMEC estuvieron marcadas por el fortalecimiento de las relaciones entre egresados y alumnos. De esta manera, dentro de las principales actividades destacaron los tour a ex alumnos, de distintas generaciones, por las nuevas instalaciones de Beauchef 851 y una feria empresarial, en donde compañías del rubro de la mecánica mostraron sus proyectos y ofrecieron oportunidades laborales a los estudiantes. También, durante la ceremonia de aniversario, se hizo un reconocimiento a funcionarios, académicos y alumnos destacados de la carrera en 2015.

Departamento de Ingeniería de Minas

En 2015 el Departamento de Ingeniería de Minas también celebró 162 años desde la creación de su carrera. En esta ocasión especial se realizó una ceremonia, en el auditorio Enrique d’Etigny, en la cual los asistentes pudieron presenciar un panel de discusión entre los profesores Bruno Behn, Jaime Chacón, Esteban Domic y Hans Gopfert, quienes recordaron la evolución del Departamento

y la carrera a lo largo del desarrollo de la minería en el país. También se llevó a cabo una premiación al profesor Hans Gopfert por su compromiso y trayectoria académica; a Luis Isamit por sus años de servicio; y a Héctor Painevillo por su aporte como representante de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de Minas.

Departamento de Ingeniería Matemática

Autoridades, académicos, estudiantes, ex alumnos y funcionarios se reunieron en el auditorio d’Etigny para presenciar el video “Bellos Conceptos: un paseo por las matemáticas”, desarrollado para celebrar los 50 años del Departamento de Ingeniería Matemática de la Universidad de Chile. En la instancia además se homenajeó a personalidades destacadas en la historia departamental, como Moisés Mellado, Domingo Almenbras, Efraín Friedmann, Luis Levet y Jaime Michelow. También se destacó por su trayectoria a Raúl Uribe y Leonardo Sánchez; a Gladys Cavallone, secretaria de dirección, por sus más de 40 años de servicio, y a Edison Bórquez, primer egresado en 1968.



Departamento de Ingeniería Eléctrica

Una gran cena en CasaPiedra, que reunió a académicos, egresados y altas autoridades del mundo público y privado, fue la actividad que culminó la celebración de los 50 años del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Durante este medio siglo el DIE se ha caracterizado por ser líder en el área de energía, comunicaciones y alta tecnología, aportando al crecimiento y modernización de nuestro país a través del Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC), el Centro de Energía y el Centro de Investigación en Energía Solar (SERC-Chile).

Departamento de Astronomía

El Departamento de Astronomía se creó en 1965 como una respuesta al crecimiento de la labor de investigación del Observatorio Astronómico Nacional, y la llegada de grandes telescopios internacionales a nuestro país. Desde ese momento, el DAS ha graduado a más de 100 estudiantes. En la actualidad, tiene un promedio de 90 publicaciones anuales en revistas ISI y más de tres mil citas. Todos estos logros fueron recopilados en el documental "Calán: formando a los investigadores del universo", presentado en la ceremonia de conmemoración de los 50 años.

Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología

Con una ceremonia en la que se hizo un recorrido sobre los avances y crecimiento del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología se dio inicio a la semana de celebración de los 50 años de la FCFM en esta unidad. A través de un ciclo de charlas y visitas a los laboratorios se dio a conocer las áreas de investigación, sus campos de inserción profesional e investigativa y los postgrados existentes. Finalmente, en el evento de cierre que tuvo lugar en el auditorio Gorbea, se hizo una revisión de los hitos departamentales destacando entre ellos la participación de estudiantes en la competencia internacional iGEM. El broche de oro de este encuentro fue el recital de piano ofrecido por el profesor Álvaro Olivera, investigador titular del Centro de Biotecnología y Bioingeniería.

Departamento de Física


Para celebrar sus 50 años el DFI realizó un encuentro en el auditorio Enrique d'Etigny. En esta ceremonia se expuso un video donde los egresados relataron sus experiencias en el paso por la Universidad. Cabe destacar que en estas cinco décadas del DFI se han graduado 150 licenciados, 140 magísteres y 50 doctores que se desempeñan en una variada gama de instituciones nacionales e internacionales. Además, cinco miembros de la comunidad del DFI ostentan los Premios Na-

cionales de Ciencias y Ciencias Exactas. Al mismo tiempo, la unidad ha decidido proyectarse hacia líneas de investigación de alto impacto, tales como electrónica de molécula única y nanofluídica, además de trabajar en la implementación del laboratorio de electrónica molecular proyectado para mediados de 2016.

Departamento de Ingeniería Civil

Durante el 2015 el Departamento de Ingeniería Civil también completó su medio siglo de existencia. Sin embargo, la carrera de Ingeniería Civil ya había sido instaurada en el año 1853. En la década de los 90 se reorganizan sus secciones, quedando sólo tres áreas: Estructuras y Geotecnia, Recursos Hídricos y Medio Ambiente e Ingeniería de Transporte. En la actualidad el Departamento de Ingeniería Civil trabaja en la formación de profesionales, el desarrollo de investigación y la divulgación de conocimiento para aportar a la solución de problemas de ingeniería relevantes en el país.

40 años del Departamento de Ciencias de la Computación

En 2015 también se celebraron los 40 años del Departamentos de Ciencias de la Computación. Al cumplir estas cuatro décadas, el DCC realizó un evento de puertas abiertas con charlas de distintos académicos y visitas guiadas por la FCFM. 



EXPERIENCIA INTERNACIONAL: FRANCIA EN RITMO CON LA INGENIERÍA

Por Viviana Ruiz P.

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas ofrece a sus estudiantes diversos programas de intercambio durante el pregrado. Según datos de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, entre 2010 y 2015 un 63% del total de movilidad hacia el extranjero fue en Francia, y el número de alumnos salientes hacia ese país se duplicó en el mismo periodo.

Cuando comenzó su viaje, en agosto de 2014, Pablo Hernández nunca pensó que viviría más de dos años fuera de Chile, y que además de obtener el Diplôme d'Ingenieur en Francia, recorrería Asia, África y Latinoamérica en un proyecto que conjuga dos de sus grandes pasiones: la música y la gestión de proyectos sociales. El estudiante de Ingeniería Civil Industrial de la FCFM en doble título con la École Centrale de París, está a un semestre de terminar un programa de dos años mientras se prepara para participar de una gira internacional llamada "Fanfarre Sans Frontières" (FSF).

El 2005, en un esfuerzo por levantar y aumentar los programas de intercambio, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas se integró a la Red Internacional Magalhaes, que promueve la movilidad entre instituciones de alto prestigio en Europa con sus pares en Latinoamérica. Fue así que se inició tam-

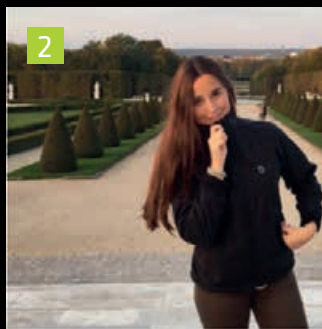
bién una fructífera relación con el "Groupe des Écoles Centrales", que reúne las Écoles Centrales de Lille, Lyon, Marseille, Nantes y París, y están jerarquizadas entre las mejores escuelas de ingeniería del país galo.

Surgió entonces, un año después, la posibilidad de firmar un convenio de doble titulación, que llevaría a los mejores estudiantes de Beauchef a hacer dos años de estudio en una de las escuelas. Esto entrega un valor agregado al intercambio semestral, ya que según indica el decano Patricio Aceituno, "le permite un reconocimiento formal en el ámbito del programa que está cursando al serle reconocido un doble título que desde el punto de vista profesional será siempre un reconocimiento que lo pondrá por encima del resto, ya que no sólo tendrá un título profesional de Beauchef sino que podrá esgrimir un reconocimiento a nivel internacional de

una escuela tan valiosa como son las Écoles de Francia".

Pasión por la música

Desde el colegio a Pablo le gustaba tocar guitarra, bajo y flauta travesera. Apenas llegó a Francia se integró a la "Banda de Bronce" o Fanfarre, que es una tradición en las asociaciones estudiantiles francesas, donde aprendió a tocar trombón y se incorporó rápidamente. Fue entonces que conoció el proyecto FSF, pero nunca pensó en participar porque no calzaban los tiempos: "conversando con un amigo me preguntó si me gustaría hacer



- 1 y 3 • Pablo Hernández y su banda
- 2 • Francisca Oliva Shultz
- 4 • Álvaro González
- 5 • Rubén Rubilar

ese proyecto y yo nunca lo había pensado porque es para tercer año y nosotros ahí ya estamos de vuelta en Chile. Sin embargo, yo ya había hecho trabajos voluntarios y esto lo encontraba genial, porque además del voluntariado me permitía tocar música que es algo que me gusta mucho". Motivado por su experiencia, hizo todas las averiguaciones y pidió permiso a ambas instituciones para prolongar su estadía en Francia, lo que finalmente pudo concretar.

Durante todo el 2016 Pablo y su banda, en total 12 estudiantes, prepararán esta nueva aventura, que tiene como fecha de inicio enero de 2017. Pablo es el primer alumno de un programa de doble titulación en la École Centrale de París en

participar de este proyecto, que ya lleva cuatro años y han visitado lugares como Camerún, Nepal, Madagascar, Filipinas, Ecuador, Perú e incluso Chile. Es de carácter humanitario, autogestionado por los estudiantes, quienes consiguen el financiamiento y planifican los seis meses de viaje. "Se trata de viajar a distintos países, generalmente en vías de desarrollo, y enseñarle a los niños que no han tenido la oportunidad de descubrir la música a tocar ciertos instrumentos, a darles una formación musical y también en el intertanto apoyar a las ONGs que trabajan en el ámbito educativo", indica Pablo.

Desde la Escuela de Ingeniería y Ciencias, el director Aldo Casali considera que la movilidad es un elemento central en el desarrollo de las actividades docentes, indicando que "en el caso de la doble titulación eso se ve aún más acrecentado porque son dos años de

intercambio, hay un cambio bien importante desde el punto de vista cultural, idiomático, pero también tiene una relevancia institucional muy importante porque en la medida que un grupo de universidades, en este caso las Grandes Écoles, han aceptado tener este sistema de doble título, de alguna manera nos están validando ante el resto del mundo como un equivalente y, en consecuencia, eso nos abre las puertas para hacer este mismo proceso de doble título con muchas otras".

El intercambio

Las posibilidades de intercambio no se limitan al doble título. Los estudiantes interesados en hacer una estadía en Francia también pueden optar a intercambios semestrales o anuales, en cualquiera de la universidades socias de la FCFM. En ese sentido la experiencia de Pablo es aplicable a cualquier tipo de programa. "Hacer un intercambio en un país con una lengua distinta a la tuya te aporta mucho. Lo segundo es el cambio cultural, sacarse muchos estereotipos que uno tiene en Chile. Antes de venirme me explicaban todas las cosas pero es muy distinto vivirlo a que te lo cuenten. En general siento que he crecido mucho como persona, antes de venirme al intercambio era una persona completamente distinta. Ahora valoro cosas que no valoraba antes. En el ámbito profesional, el conocer dos culturas distintas te abre un paso a trabajar en un equipo pluricultural de una forma mucho más fácil. Acá he trabajado en grupo y he hecho proyectos con gente de distintos nacionalidades: franceses, marroquíes, tunecinos, italianos, etc."

En cuanto a la decisión de postular y hacer un intercambio, Pablo cree que “en general uno puede intentar racionalizar mucho la decisión pero al fin y al cabo si uno lo está pensando es porque está un poco motivado, piensa que puede ser bueno. Y finalmente hay que hacerlo, yo también pensaba que iba a echar de menos a mi familia, a Chile, pero la vida se trata de hacer cambios, de ir creciendo y que en verdad uno se puede poner muchos peros, ya sean racionales o irracionales, pero al final hay que hacerlo”.

Con el fin de contribuir a la adaptación de los estudiantes, la Escuela de Ingeniería y Ciencias comenzó en marzo de 2015 un programa de cursos de francés que ha tenido alta demanda. En este sentido, el director Aldo Casali indica que se está trabajando en este tema, dando la posibilidad de formarse en otros idiomas a una mayor cantidad de alumnos. “Hace un año teníamos sólo inglés, ahora tenemos un programa de francés que es incipiente pero que obviamente va a ayudar bastante a que los alumnos tengan mayor confianza en involucrarse en pasantías o doble titulación en el país gallo, y queremos seguir ampliando los

otros idiomas en la medida que los convenios lo permitan”.

Sobre la proyección a futuro, el decano Patricio Aceituno espera que haya cada vez una mayor internacionalización, aumentando el número de alumnos que salen y así darles la oportunidad de abrirse a la vivencia de otras realidades. Considera que “los intercambios producen en el estudiante que va, un plus, un avance cultural, un enriquecimiento personal y una valoración sobre todo de la formación que recibe acá porque se da cuenta que no es demasiado distinto lo que ve afuera”.

Enlace relacionado:
www.movilidadestudiantil.cl

Testimonios de otros alumnos en Francia


Francisca Oliva, estudiante 6^{to} año Ing. Civil Industrial

“Elegí Francia porque la calidad de la educación superior francesa es conocida en todo el mundo. Además, una experiencia internacional y aprender un nuevo idioma significan un gran aporte a mi formación profesional. Fue difícil tomar la decisión, pero desde que te subes al avión inicias una aventura única y personalmente creo que es de las mejores experiencias que uno puede decidir a hacer en la universidad. Aprendes a valerte por ti mismo, y se te abren nuevos horizontes, lo que es claramente un crecimiento personal muy amplio”.

Rubén Rubilar, estudiante doble título École Centrale Lille

“El intercambio me ha permitido desarrollar más mis habilidades para comunicarme con otros. En Chile a veces no tenía deseos de ir a una entrevista por timidez, pero acá he debido responder a entrevistas laborales en francés. Para Navidad y Año Nuevo una compañera me invitó a su casa en medio del campo francés. Fue una experiencia muy interesante, donde pude conocer cómo son las familias de acá, cómo celebran aquellas fiestas y su comida”.

Álvaro González, estudiante doble título École Centrale Marseille

“Estoy muy cómodo viviendo aquí. Soy parte del “Bureau des étudiants”, que es como el centro de alumnos que organiza los eventos de la Escuela. Gracias a eso soy parte de un buen grupo de amigos que me ha ayudado a desenvolverme durante este periodo”. 

INNOVACIÓN DE ESTUDIANTES FCFM DESTACA EN COMPETENCIA EN ESTADOS UNIDOS

Por Noemí Miranda G.

Los investigadores forman parte del Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y conforman la agrupación de jóvenes científicos iGEM UChile OpenBio.

Modificar microorganismos o crear otros nuevos que no existen en la naturaleza para que realicen tareas específicas son las sorprendentes capacidades que tiene la biología sintética. Esta joven disciplina combina elementos de la biología molecular, la ingeniería de sistemas y la biotecnología, con el fin de crear nuevos sistemas biológicos.

Parte de su potencial es la velocidad con la que se puede pasar de un concepto a una potencial aplicación y –por ello– centros de investigación y universidades en todo el mundo se han abocado a su desarrollo.

Pensando en aprovechar las ventajas de la biología sintética, jóvenes investigadores de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM) lideran un innovador proyecto que busca crear plástico biodegradable usando bacterias genéticamente modificadas.

Una fábrica microscópica

El ácido poliláctico o PLA (polylactic acid) es un polímero biodegradable y biorre-absorbible con versátiles aplicaciones y propiedades comparables a las del poliestireno, polipropileno y polietileno, los compuestos más comunes con que se fabrica plástico convencional.

“Hoy se puede producir PLA, pero usando procesos químicos altamente complejos”, indica Luis Rodríguez, de Ingeniería Civil en Biotecnología, investigador del Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB) de la FCFM y coordinador del equipo de jóvenes científicos iGEM UChile OpenBio.

Los universitarios buscan desarrollar una cadena productiva de PLA usando bacterias genéticamente modificadas: “En una primera fase, alimentaremos a una bacteria con glucosa para que genere lactato, el que –a su vez– será consumido por una segunda bacteria, que lo

transformará en PLA”, explica Severine Cazaux, también investigadora CeBiB y miembro del equipo.

La diferencia con otros modelos similares es que, “hasta ahora, se ha logrado que los microorganismos produzcan PLA en su interior, pero hay que destruirlos para sacar el material, generando con ello desechos biológicos”, describe Gustavo Calvo, de Ingeniería en Biotecnología Molecular. El diseño del equipo iGEM UChile OpenBio es único en su tipo: el PLA producido por las bacterias queda en el medio de cultivo de las bacterias, evitando destruirlas y haciendo que la purificación del PLA sea también menos costosa.

La pasión con la que trabajan tiene un objetivo claro: “El plástico convencional puede tardar de 500 a 1.000 años en biodegradarse, es decir, en 400 años más comenzará a desaparecer el plástico creado a inicios del siglo XX. Aún no somos testigos de la magnitud del



desastre que implica la acumulación de millones de toneladas de este material”, explica Severine.

Estados Unidos

A fines de septiembre de 2015, el equipo viajó a Estados Unidos a presentar su proyecto en iGEM, la competencia de biología sintética más importante a nivel mundial. Para ello, contaron con el respaldo del CeBiB, del Dpto. de Ingeniería Química y Biotecnología, la FCFM, Conicyt y las empresas ICEI Ingeniería y Construcción Ltda. y Sigma-Aldrich. Además, financiaron parte de la investigación y viaje a través de una exitosa campaña de donaciones.

Recibieron también respaldo de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, la Comisión Nacional Chilena de Cooperación con Unesco del Mineduc, la iniciativa FabLab de la FCFM, la ONG

La Ruta Solar y el investigador Fernán Federici, académico de la Universidad Católica.

Ésta es la primera vez que la U. de Chile participa en este evento, que concentra la atención del mundo científico. El trabajo de los jóvenes fue ampliamente destacado por los jueces del evento y se hizo contacto con equipos de universidades del extranjero para potenciales alianzas. Si bien en esta versión de la

competencia no alcanzaron medalla, esto se debió sólo a que los resultados de laboratorio no estuvieron a tiempo para ser presentados en Estados Unidos. “Estamos trabajando ahora para presentar nuevamente esta iniciativa, ya con resultados concretos alcanzados”, concluye Luis Rodríguez. **f**

- *Entre 2009 y 2013 las universidades en el mundo que realizan investigación en biología sintética pasaron de 127 a 204, mientras que las empresas que la han integrado como herramienta de desarrollo pasaron de 61 a 192.*
- *El mercado mundial de la biología sintética alcanzó US\$ 2.700 millones en 2013, 29% más que en 2012.*
- *Sus principales áreas de desarrollo abarcan salud, síntesis de compuestos químicos, producción de combustibles y polímeros, entre muchas otras.*

Enlace relacionado:
<http://2015.igem.org/Team:UChile-OpenBio>



DESCOMPONER PROBLEMAS PARA CONSTRUIR EL FUTURO

Enfrentarse a un problema, analizarlo por partes, crear pequeñas y diversas soluciones y frente a eso, desarrollar una solución única, es la máxima del pensamiento computacional. Concepto que es llevado a la práctica por niños y niñas de educación básica y media a través de iniciativas lideradas por académicos del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC).

Por Marta Apablaza R.

“Una habilidad necesaria para el siglo XXI” es la opinión unánime de los académicos del DCC sobre el pensamiento computacional. Desde 2011, Nancy Hitschfeld, Jérémy Barbay, Jocelyn Simmonds y Jorge Pérez, lideran junto a sus alumnos de pre y postgrado exitosas iniciativas que fomentan y aplican este concepto.

El pensamiento computacional va más allá de programar o trabajar con computadores. Es una actitud que cualquier persona puede tomar para resolver problemas de manera lógica y estructurada, que se aplica al descomponer un problema en tareas más pequeñas, resolver cada una por separado, para luego, unir dichas partes con el todo.

Las iniciativas

El “Taller de Pensamiento Computacional” –que se realiza en el marco de la Escuela de Verano de la FCFM–, las “Olimpiadas Chilenas de Informática” (OCI) –competencia de programación, que tiene como objetivo despertar en los estudiantes de educación media el interés por la ciencia de la computación y la informática– y la “Hora del Código” –campaña mundial que en su versión chilena acercó a más de 30 mil niños y niñas a la programación–, son algunos de los ejemplos de las iniciativas abiertas que ha realizado el DCC con éxito para fomentar este concepto.

“En nuestro taller, los niños desarrollan su creatividad a través de Scratch, un lenguaje diseñado especialmente para

que los más pequeños creen sus propias historias animadas y juegos de manera fácil y entretenida”, señala Nancy Hitschfeld.

La académica también está interesada en incluir a niñas en el mundo de la computación pues “cada vez hay más consenso de que para lograr crear y avanzar tanto en ciencia como en tecnología se necesita una mirada de grupos diversos tanto en aspectos sociales, económicos y de género”, asevera.

Desde el inicio, los jóvenes alumnos del DCC se entusiasmaron por esta cruzada. Jorge Romo, Jazmine Maldonado, Boris Romero, Fernanda Ramírez, Giselle Font, Camilo Garrido, Mauricio Quezada, Nicolás Lehman, Milenko Tomic, Francisco Gutiérrez y Vanessa Peña se han




involucrado como tutores de alumnos en esta cruzada que les ha traído importantes gratificaciones.

“Nuestra mayor recompensa es ver que los niños se divierten utilizando su creatividad y que una vez terminada la actividad, logran mirar con otros ojos la computación”, relata Francisco Gutiérrez.

A lo que el Prof. Pérez agrega: “El computador es una máquina sin inteligencia propia que está a nuestro servicio. Aprendiendo las máximas del pensa-

miento computacional, los niños podrán resolver cualquier tipo de problema con tecnología, escenario que necesitamos para que Chile camine hacia la economía del conocimiento y nos convirtamos en un país desarrollado”.

Jérémy Barbay, profundiza un poco más, pues señala que el pensamiento computacional y en específico, la programación, puede ser utilizado por niños, jóvenes y adultos para delegar más tareas de la vida cotidiana al computador, “liberando tiempo para otras actividades más interesantes”, afirma.

Este 2016, el “Taller de Pensamiento Computacional”, las “Olimpiadas Chilenas de Informática” y la “Hora del Código” se realizarán nuevamente. Por su parte, Jérémy Barbay junto con Jocelyn Simmonds desarrollarán el proyecto “Enseñar es aprender”, donde niños del Instituto Nacional y de otros establecimientos educacionales profundizarán sus conocimientos generales mientras aprenden a programar videos de animación 3D, un proyecto de extensión del “Núcleo Información y Coordinación en Redes”. 

Enlace relacionado:
<http://c-100.cl>



El Prof. Jorge Amaya.

TECNOLOGÍA DEL CMM PERMITE PLANIFICAR CIENTÍFICAMENTE LA UBICACIÓN DE ESCUELAS

La demanda por educación y establecimientos escolares se empalma con la oferta óptima que deben proponer los sostenedores públicos. Es así como el Centro de Modelamiento Matemático de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile trabaja en una tecnología que planifica científicamente la localización de escuelas mediante sofisticados modelos matemáticos.

Por Francisco Otondo O.



La ubicación de escuelas, liceos y colegios no sólo es importante para un sistema escolar más eficiente y una mayor cobertura, también afecta la calidad de la educación, ya que determina la distribución de recursos en asuntos que van desde la cantidad de alumnos por curso hasta el número de profesores que enseñarán en ellos, entre otros ámbitos. El proyecto liderado por Jorge Amaya, investigador del Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile (CMM) y académico del Departamento de Ingeniería Matemática de la FCFM, busca apoyar la asignación de estos recursos en los establecimientos de educación básica y media a través de una nueva tecnología creada por su equipo.

“Se trata de un modelo de optimización decisional sobre localización de escuelas. Permite estructurar la oferta más eficiente y responder preguntas como cuántas escuelas se deben construir; si deben ser básicas o medias; cuántos cursos debe tener cada nivel; cuántas horas se deben asignar a cada materia; y otros requerimientos”, explica el académico.

El grupo ya realizó con éxito pilotos en dos comunas de la Región Metropolitana. En retribución, ganó el fondo Validación y Empaquetamiento basado en I+D, de Corfo, para escalar este proyecto a todo Chile.

Las variables

El *software* apoya las decisiones de los sostenedores tomando en cuenta, en primer lugar, indicadores que inciden en la calidad, como el número de niños por curso, las distancias entre las escuelas y las viviendas de los alumnos, las horas que debe tener cada asignatura, el número óptimo de profesores por colegio, los límites presupuestarios, por mencionar algunos.


Esos números son cruzados con variables sociales, económicas y demográficas como la población del lugar, la edad de los habitantes, los niveles de empleo, el crecimiento de determinados sectores de la ciudad, los tiempos de traslados y viajes, entre otros, para estructurar y modelar la oferta pública de educación.

Así, no es lo mismo tomar decisiones en un barrio emergente, de parejas jóvenes con hijos pequeños que en otro más consolidado, donde las familias tienen hijos adolescentes, por ejemplo. Mientras las primeras necesitarán escuelas básicas, las segundas demandarán liceos.

Estos datos se enlazan con un sistema de información geográfica que permite desplegar en un mapa la información de los colegios y su ubicación, explica Amaya. “Siempre tienes una imagen de lo que está sucediendo: los lugares donde falta y donde hay exceso

de competencia. Puedes estudiar escenarios nuevos o futuros y proyectar incluso a 10 o 20 años plazo, en la medida en que los datos lo permitan”, señala. Esta interfaz es trabajada con la empresa U-Planner, que también comercializa el sistema, mientras que el Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile, también participa del proyecto.

La iniciativa se desarrollará entre 2016 y 2017. Por la complejidad y número de variables utilizadas y la escala nacional del proyecto, ocuparán el supercomputador más poderoso de Chile, ubicado en el CMM. Además, cuentan con el apoyo del Ministerio de Educación para su ejecución. Sin embargo, está la posibilidad de abrirse a otros países, sobre todo, en el mercado latinoamericano.

“En el contexto actual, todavía existe una brecha importante entre el mundo y Latinoamérica. Esta brecha se produce tanto en cobertura como en calidad. Según la OCDE y utilizando el ranking de la prueba PISA, en calidad educativa, nuestros países todavía tienen un gran desafío. El aporte de este *software* puede ser muy grande y va directo a la estrategia de largo plazo de estas naciones”, explica Juan Pablo Mena, gerente de U-Planner. 

Enlace relacionado:
<http://lplab.cmm.uchile.cl>




PROF. MARIO HAMUY RECIBE PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS 2015

Siendo el más joven de los galardonados en 2015, Mario Hamuy, profesor titular del Departamento de Astronomía de la FCFM de la Universidad de Chile y director del Instituto Milenio de Astrofísica, recibió de manos de la Presidenta Michelle Bachelet el Premio Nacional de Ciencias Exactas 2015.

Al recibir la distinción en el Palacio de La Moneda, el nuevo Premio Nacional agradeció a todos con quienes ha trabajado durante estos 30 años de carrera. "Quiero agradecer al equipo de trabajo con el que he desarrollado mi investigación, colegas del Observatorio de Cerro Tololo, de la Universidad de Chile, de las universidades con las que trabajo en la actualidad. Ha sido un trabajo de equipo el que me ha permitido llegar a este punto tan importante en mi carrera científica", señaló. Asimismo, agrega que le gustaría ocupar esta plataforma como impulso para seguir relevando la importancia de la ciencia en nuestro país, particularmente de la astronomía. "Mi empeño está puesto primero en que la oportunidad que yo tuve para desarrollarme como científico llegue a todos los niños y niñas de todos los rincones del país. En segundo lugar, aprovechar esta ventaja natural que tiene Chile con sus maravillosos cielos

para que ese conocimiento llegue a toda la ciudadanía y apoyar nuevas iniciativas, como la ingeniería asociada a la astronomía. Es la oportunidad para que los ingenieros se involucren en el desarrollo tecnológico de esta ciencia, que sin duda darán un gran impulso al desarrollo del país".

El profesor Hamuy es licenciado y magíster en Física de la Casa de Bello y doctor en Astronomía de la Universidad de Arizona en Estados Unidos. Sus principales áreas de investigación son novae y supernovas, razón por la que fue investigador principal del proyecto Calán/Tololo entre 1990 y 1993. Esta investigación fue la antesala para el descubrimiento, en 1998, de la expansión acelerada del Universo, estudio por el que obtuvieron el Premio Nobel de Física 2011 los astrónomos Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt y Adam G. Riess.

Desde el año 2013, Mario Hamuy dirigió el Instituto Milenio de Astrofísica, cargo que ocupó hasta marzo de 2016, fecha en que fue nombrado presidente del Consejo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, y como asesor científico de la Presidencia. 



PROF. ALEJANDRA MIZALA ES DISTINGUIDA CON LA CONDECORACIÓN "AMANDA LABARCA"

El jurado de este emblemático reconocimiento de la Universidad de Chile, que distingue la labor y entrega al país de mujeres académicas de esta casa de estudios, reconoció en su versión 2015 a la profesora titular del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Alejandra Mizala, por su trabajo académico e investigativo, con especial aporte en políticas públicas y educación.

Para la Prof. Mizala, esta distinción tiene un doble valor: "Primero, porque admiro muchísimo a Amanda Labarca. Es una mujer que me inspira, por su relevante aporte en educación y en la promoción de los derechos de las mujeres. Así también, es muy gratifi-

cante recibir el reconocimiento de mis pares y de la Universidad de Chile, de la cual me siento una hija".

En el marco de este reconocimiento dedicado a distinguir exclusivamente al género femenino, la Prof. Mizala compartió unas palabras para las nuevas generaciones. "Creo que las mujeres que están iniciando su carrera académica son fundamentales en la universidad. La diversidad del cuerpo académico desde el punto de vista de género es un activo porque la calidad del quehacer universitario se fortalece mientras mayor sea la amplitud de perspectivas (no sólo de género). Las nuevas académicas pueden y deben estar convencidas de la relevancia de su rol y del enorme aporte que hacen cada día".

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE Y LA SOCHEDI RECONOCEN AL PROF. PATRICIO POBLETE

Por su esfuerzo y trabajo en la enseñanza de la ingeniería en Chile, el profesor titular de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, Patricio Poblete, fue distinguido por el Instituto de Ingenieros de Chile con el premio "Raúl Devés Jullian" y por la Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería (Sochedi) en 2015.

Durante la ceremonia correspondiente al Instituto de Ingenieros, Nicolás Majluf, galardonado con esta distinción en 2013, destacó los logros alcanzados por el profesor Poblete durante sus 15 años como director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la FCFM, período en que estableció un nuevo sistema docente que puso al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje. Para integrar este modelo a la Facultad, el investigador adoptó las mejores prácticas internacionales. "Nada de lo que he hecho ha sido un logro personal", expresó el galardonado. "He tenido y tengo la

fortuna de siempre estar rodeado de colaboradores de excelencia, merecedores tanto o más que yo de cualquier premio que se me pudiera otorgar. Si estoy hoy acá es gracias a ellos", concluyó.

En tanto, la Sochedi le entregó al académico el premio categoría personas, por los mismos méritos, en la ceremonia de clausura del XXVIII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, que se realizó en la Universidad de Atacama.





PROF. ALFREDO LAHSEN RECIBIÓ PREMIO GEOTHERMAL PIONEER AWARD 2015


reunión anual del Geothermal Resources Council (GRC), realizada en la ciudad de Reno, del estado de Nevada.

potencial de 16.000 MW susceptibles de ser usados para la generación eléctrica.

“Ha sido un gran honor recibir esta distinción. Me enorgullece ver que desde afuera, de Estados Unidos, constatan que uno ha dedicado la vida a desarrollar un determinado tipo de recurso que es abundante en nuestro país y ha sido poco utilizado. Es un reconocimiento muy satisfactorio”. Con estas palabras, el profesor titular del Departamento de Geología, Alfredo Lahsen, compartió con la comunidad universitaria su experiencia en la

La glosa del galardón recibido hace distinción a “una vida de logros en estudios geotermales de Los Andes y por la formación de generaciones de científicos especializados en esta disciplina en Latinoamérica”.

Lahsen fue el primer geólogo en nuestro país en realizar una evaluación preliminar de los recursos geotérmicos chilenos, lo que dio como resultado un

En este sentido, el académico quiso destacar el trabajo realizado por la Universidad de Chile en esta materia. “Cuando me incorporé a esta casa de estudios, era el único organismo nacional que se dedicó a investigar este tipo de recurso. Fuimos nosotros, la Universidad de Chile, la institución pionera. En ella, hemos tenido la posibilidad de desarrollar nuestras inquietudes pensando lo que puede ser bueno para el país”, señaló el investigador. 

Libro Tiempos

El libro Tiempos contiene fotografías y mapas que representan a la Facultad en sus diferentes facetas. Los invitamos a adquirir este registro histórico y así ayudar a financiar becas para estudiantes a través de la Fundación Moisés Mellado.

MÁS INFORMACIÓN:

www.fundacionmellado.cl

fmellado@ing.uchile.cl

fono: 2978 4785



fcfm

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

20 30

Una Nueva Ingeniería
para el año 2030
FCFM - UChile



Equipo Santiago del MIT REAP junto a sus invitados en el primer taller realizado en Cerro Calán el pasado 15 de marzo.

FCFM Y MIT: Nuevos socios

INGENIERÍA 2030

En 2015 la Universidad de Chile, a través de su Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), constituyó un equipo multidisciplinario que está participando en el Programa de Aceleración de Emprendimiento Regional realizado por el Massachusetts Institute Technology, gracias a una alianza entre ambas instituciones. El equipo integrado por representantes de sectores claves en el desarrollo del país, buscará acelerar su crecimiento económico y progreso social mediante un proceso de aprendizaje activo de dos años con la renombrada universidad norteamericana.

Innovación y emprendimiento han sido dos ejes fundamentales de desarrollo en los lineamientos propuestos por el proyecto Una Nueva Ingeniería para el 2030 -programa Corfo- que forma parte del plan estratégico impulsado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

(FCFM) de la Universidad de Chile, y que tiene como objetivo convertirla en líder a nivel global en la enseñanza de la ingeniería.

Es así como, gracias a la incorporación de nuestro país como región asociada al Programa de Aceleración de Emprendimiento Regional (Regional Entrepre-

neurship Acceleration Program, REAP) del Massachusetts Institute Technology (MIT), el 2015 la FCFM dio un paso más en este sentido al ser elegida como representante del mundo académico en el equipo multidisciplinario que junto a delegados líderes del gobierno, la empresa, el capital de riesgo y la industria,



(De izq. a der.) El director de OpenLab Francisco Molina, el director del MIT Sloan Latin America Office, Lee Ullman y el director del proyecto Una Nueva Ingeniería para el 2030, Felipe Álvarez.

participan desde inicios de este año en el *workshop* organizado por la institución norteamericana.

“La participación de Chile en el REAP es liderada por la FCFM. Identificamos este programa como resultado de un análisis comparativo internacional de universidades líderes en el mundo. Un elemento común de todas ellas es que se encuentran insertas activamente en ecosistemas de innovación. En el caso de Chile, la FCFM tiene un papel fundamental en el desarrollo del ecosistema, el cual aún está en una etapa muy incipiente”, recalca el director del proyecto Una Nueva Ingeniería para el 2030 y vicedecano de la Facultad, Felipe Álvarez.

A través de este proyecto, la FCFM propuso a Corfo participar de la iniciativa del MIT, a la que posteriormente se su-

maron el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), Fundación Chile, el Programa Estratégico Nacional Alta Ley, InverSur Capital, Biosigma, Innovaxxion y Codelco.

El REAP es la piedra angular de la iniciativa global del MIT, el cual está diseñado para ayudar a las regiones a acelerar el crecimiento económico y la creación de empleo a través del emprendimiento impulsado por la innovación. El programa abre anualmente ocho cupos para países que deseen integrarse como región asociada y comprometerse a trabajar durante dos años en conjunto con renombrados investigadores y profesores de la institución, además de la comunidad que integra el programa. Este periodo consta de cuatro ciclos de acción-reflexión-aprendizaje que conllevan al desarrollo de una estrategia de

aceleración de este ecosistema y su proceso de implementación.

En este sentido, la participación de nuestro país es “una excelente oportunidad para someter a evaluación externa, asesoramiento experto y análisis comparativo internacional, las políticas y programas que se están impulsando en Chile en torno a la promoción de la innovación de base tecnológica, tanto a nivel público como privado, intra e intersectorial”, señala el Vicedecano.

Parte esencial del diseño del programa es el trabajo colaborativo de representantes de todos los sectores interesados y comprometidos con un bien común, asegura Felipe Álvarez, agregando que “más allá de las agendas propias de nuestros sectores, el aprendizaje y la re-

flexión nos están permitiendo dirigir de mejor forma nuestro accionar en este ámbito, que es clave para el bienestar de las futuras generaciones”.

En este sentido, el REAP está directamente relacionado con el programa Una Nueva Ingeniería para el 2030 en dos áreas: emprendimiento y comercialización de tecnologías; e I+D aplicados y vínculo con la industria.

Además esta iniciativa se enmarca en el proceso de internacionalización de la FCFM, así como también en la armonización curricular que está llevando a cabo. “Ser partícipe de este proyecto permite conocer la experiencia de otras regiones en instituciones de educación superior, lo que contribuye a la gestión del cambio en nuestra Facultad”, indica Álvarez.

Chile en el REAP

El compromiso de aprendizaje que se contrae con el MIT se materializa con la realización de talleres interactivos cada seis meses, intercalados por cuatro fases de acción y por cuatro *workshops*. Dos de ellos son realizados por el MIT y los otros dos por los socios regionales seleccionados.

En agosto de 2015 se realizó el primer taller en Boston, Estados Unidos, instancia en la que la comitiva nacional estuvo integrada por Gonzalo Rivas, presidente del Consejo Nacional de la Innovación para la Competitividad; y Claudio Maggi, director ejecutivo de la Corporación de Fomento de la Producción -ambos representando al gobierno-; Aldo Labra, gerente general de Innovaxxion -representante de las empresas-; Nils Galdo, socio fundador de InverSur Capital -representante de riesgo capital-;

Mauro Valdés, presidente del Programa Nacional de Minería Alta Ley de Corfo -representante de la industria-; y Felipe Álvarez, vicedecano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile -representando al ámbito académico-.

En la ocasión, asistieron cerca de 70 líderes globales de Japón, China, Israel, Noruega, Tailandia, Arabia Saudita, Gales y Chile, quienes trabajaron en conjunto -y lo seguirán haciendo durante los próximos dos años- para lograr las estrategias que puedan construir un mejor ecosistema de innovación y emprendimiento.

Junto a ellos, participaron académicos del MIT y estudiantes del Laboratorio de Aceleración Regional (Regional Entrepreneurship Acceleration Lab - REAL), también perteneciente a la universidad norteamericana, quienes fueron seleccionados para integrarse a los equipos de sus países respectivos y así lograr fortalecer los lazos del MIT con sus regiones asociadas en todo nivel.


En enero de este año, en dependencias del cerro Calán se realizó la primera actividad pública del equipo chileno del MIT REAP, para evaluar las capacidades en innovación y emprendimiento en nuestro país y así generar un diagnóstico inicial en el desarrollo de habilidades en estos dos ámbitos.

De esta manera, el REAP plantea realizar en su metodología un profundo análisis y evaluación de los ecosistemas empresariales actuales de cada socio regional, catalizando la acción a través del desarrollo de una agenda común y un conjunto de medidas para apoyar la construcción

e implementación de un marco estratégico para la conducción regional del emprendimiento impulsado por la innovación, además de generar una oportunidad para compartir las mejores prácticas de los profesores de esta institución de fama mundial, tener acceso a un intercambio multidisciplinario con los países socios, construir puentes internos para fomentar el desarrollo, y ejecutar una estrategia a nivel regional.

Impulsando la innovación tecnológica en minería

En esta primera etapa, el equipo chileno decidió concentrar sus esfuerzos en abordar los desafíos tecnológicos que necesita nuestro país para conseguir una minería más inteligente y sustentable, sobre todo, en las operaciones y proyectos del valle central. “El primer objetivo es generar soluciones y empresas de base tecnológica que ayuden a Chile y al mundo a continuar haciendo minería, de una forma mucho más consciente con el uso de energía y agua, y más respetuosa con el medioambiente. Pero en segundo término se espera producir tecnologías que puedan ser exportadas y usadas en otras industrias más allá de la minería”, indica el Vicedecano de la FCFM.

Así, los desafíos que presenta la industria minera del cobre en Chile serán una plataforma para que nuevas empresas globales de base tecnológica ingresen a nuestro país, generando empleos de mejor calidad y contribuyendo a insertar a Chile de forma activa en la sociedad del conocimiento. 

Enlaces relacionados:
<http://reap.mit.edu/>
<http://uchile.cl/i113491>



INGENIERÍA 2030

Sergio Bitar:

"EL PAÍS DEBE RECUPERAR EL REZAGO EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA"

Por Ninoska Leiva C.

Ser el representante de la Presidencia en el Consejo Universitario de la Universidad de Chile no es una coincidencia. Sergio Bitar Chacra egresó de las aulas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas con el título de ingeniero civil, por lo que su relación con la Casa de Bello viene desde su formación. Por otro lado, su experiencia a la cabeza del Ministerio de Educación en el gobierno del Presidente Ricardo

Lagos y otros tantos cargos públicos en distintos frentes –varios ministerios a su haber– le han dado la solvencia para ser el nexo entre la principal universidad estatal del país y el Gobierno.

Es así como la crisis en la educación que vive nuestro país hoy en día es algo que le atañe muy de cerca. A través de una mirada crítica al actual escenario en el que la exigencia de calidad y fin al lu-

cro son los estandartes de las demandas sociales; y un análisis a los desafíos y lineamientos que se deben hacer presentes al momento de plantear nuevas políticas en este ámbito, el ex senador Sergio Bitar abre las puertas de su casa para conversar sobre la educación en nuestro país, el rol de la ingeniería y las ciencias, y el papel que cumple y deberá asumir su alma mater en estos tiempos de cambios.

¿Cómo evalúa el actual escenario de la educación chilena y las demandas sociales?

Las demandas de la sociedad chilena se han expresado intensamente. El movimiento estudiantil ha jugado un papel fundamental en crear conciencia y abrir nuevos horizontes, pero esto debemos entenderlo como parte de un cambio mayor, sistémico. Vivimos un período de expansión de la clase media, con más educación y autonomía económica respecto del Estado, sin temor, informada y con acceso a nuevas tecnologías. Un nuevo período de dispersión del poder en todo el mundo. Ello exigirá transformar las instituciones y elevar la participación de la sociedad civil para profundizar la democracia. En este sentido, Chile expandió aceleradamente la cobertura de la educación superior. Ello creó nuevas aspiraciones, necesidades de financiamiento y una gran demanda por la calidad.

¿En qué influye la formación de profesores en esta demanda?

Para mejorar la calidad del aprendizaje es indispensable apuntar a la calidad de la docencia y de los docentes. La formación de profesores es un tema decisivo. No estamos a la altura de los requisitos que nos demandan los desafíos globales. Las universidades deben incrementar el tiempo destinado a la formación disciplinaria en las escuelas de pedagogía, y ello conlleva a un esfuerzo de articulación entre las distintas facultades para mejorar el enfoque en matemáticas, ciencias naturales y sociales, arte, histo-

ria y filosofía. Asimismo, la selección de los alumnos que ingresan a pedagogía debe ser más exigente. Incluso hoy ingresan estudiantes sin rendir la Prueba de Selección Universitaria (PSU) o con puntajes muy bajos; eso debe terminar. Entre 2013 y 2014 ingresaron más de 20 mil alumnos a estudiar pedagogía, de los cuales han egresado alrededor de 16 mil y sólo unos seis mil se han incorporado a escuelas y liceos. Hoy constatamos que una alta proporción de profesores de educación media no está ejerciendo su actividad docente y se dedica a otras labores. Esto es una pérdida importante para el país. 90 mil alumnos se están formando en pedagogía en más de 800 programas, de los cuales 240 están aún sin acreditar. Y de las 70 instituciones que imparten pedagogía, 23 no cumplen con la ley de acreditación. Pero todas estas correcciones deben ir de la mano de un mejoramiento sustancial en las remuneraciones de los maestros, y su continua formación posterior, ya en servicio. El proyecto de ley de carrera docente -en trámite legislativo- debe tomar en cuenta estos factores. Por otro lado, el avance también implica atraer al máximo de jóvenes que estudian en el exterior y otros que están logrando vincularse a los centros de investigación mundiales. Hoy se estima que más de siete mil chilenos realizan estudios superiores en el exterior. Su aporte es vital para la calidad de la investigación y la docencia.

Desde su experiencia en la educación, y centrándose principalmente en la Universidad de Chile, ¿qué aspectos considera que se deben mejorar?

Lo primero sería utilizar todos los recursos del llamado "Royalty" a la producción de cobre. Desde que se aprobó la ley en 2005, calculo que ha rendido cerca de seis mil millones de dólares, pero sólo se ha utilizado una proporción menor. Esto ayudaría a lograr objetivos mayores en el liderazgo de la Universidad de Chile y constituir una red de universidades estatales que articule el archipiélago actual de instituciones aún dispersas. Las universidades del Estado deben constituirse en un sistema con masa crítica, coordinado y especializado. En la medida que se constituya una coordinación estratégica, te puedes especializar por áreas y hacer que todo ese potencial esté articulado y te permita conseguir mejores resultados y obtener recursos mayores, utilizados con menos duplicaciones y más eficiencia.

¿Esto involucraría, también, el desarrollo investigativo?

A lo menos el 70% de la investigación chilena se realiza en las universidades, por lo que generar liderazgo en investigación e innovación tecnológica es tarea primordial del Estado, y allí la Universidad de Chile debe ejercer un rol activo, junto a otras instituciones que tienen buenos niveles de investigación. De esta manera, es fundamental desarrollar más proyectos y despertar al máximo la capacidad de los alumnos y de los equipos de usar esos recursos. En ese sentido, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile ha estructurado un programa para promover la innovación que merece reconocimiento y apoyo. Además, se han impulsado interesantes iniciativas como los centros de Energía

y de Educación. El proyecto Carén debe transformarse en un objetivo nacional. Mientras que a nivel internacional, muchas universidades poseen centros importantes de especialización y con ellas podríamos asociarnos en campos prioritarios para Chile.

¿Cómo se puede potenciar la investigación?

El país debe recuperar el rezago en investigación científica y tecnológica, dotando de más recursos a las universidades para que contraten un mayor número de personas de alta calificación; facilitando, también, la inserción de los estudiantes de postgrado en el exterior. Además de medir las investigaciones por número de publicaciones de calidad internacional, se debe evaluar por número de patentes para resolver problemas concretos o crear nuevos productos. La investigación hace la diferencia con la mera formación de profesionales, promoviendo el desarrollo de un pensamiento crítico y el espíritu creativo. Es esencial la creación de espacios de diálogo, coordinación y creación de consorcios entre universidades, empresas y centros de investigación, con un rol impulsor del Estado. A su vez, es preciso concentrar los esfuerzos regionales en nichos específicos. La eficacia de los llamados 'clusters', es decir, la agrupación de empresas medianas con tecnologías avanzadas en torno a actividades con ventajas comparativas, muestra mejores resultados en un espacio territorial determinado. Las tareas son enormes y los proyectos complejos. Las decisiones nacionales deben ser fruto de un debate amplio que busque los acuerdos necesarios. Todos debemos

hacer esfuerzos para convenir una visión compartida que trascienda los períodos de gobierno y permita sostener las medidas en el tiempo.

En este sentido, ¿Cómo ve la relación Estado-empresa-universidad en el tema de patentes?

Primero, debemos repensar cómo Chile se va a industrializar de aquí al 2030, diversificar su estructura productiva y especializarse en nuevos productos y procesos. Éste es un debate mundial, pues cada país se percató que allí radicaré la fuente de crecimiento futuro. Estamos aún muy bajos en patentamiento. En Chile, recién se está despertando esta conciencia al entrar en el ciclo a la baja de los precios del cobre. ¿Cómo se coordina el Estado con las empresas y centros de investigación en las áreas donde se quieren dar saltos más grandes? Hay un problema de organización del Estado, de las universidades y las empresas. Es un gran tema pendiente.

¿Cuál es la percepción que tiene de los programas de estudios superiores relacionados a la ingeniería y la ciencia en Chile?

Hay que transitar a un esquema de licenciatura, magister y doctorado; constituir un sistema de educación superior en torno al subsistema universitario y uno de institutos politécnicos, acompañado de un ordenamiento de las cualificaciones para su mejor inserción con la actividad productiva. Espero que este tema sea parte del debate sobre el futuro de la educación superior, en consonancia con el patrón curricular internacional. China y Estados Unidos miden su potencial futuro en función del número y calidad de

ingenieros, técnicos, doctores y científicos que están formando cada año, privilegiando una formación que despierte los talentos innovadores. El debate mundial también se refiere a cómo educar, combinando las llamadas habilidades duras con el cultivo de las llamadas habilidades blandas, es decir, aquellas que dicen relación con la disposición a innovar, la solución de problemas concretos, el trabajo en equipo, la colaboración interdisciplinaria, la multiculturalidad y la formación humanista. Ahora bien, a la hora de diseñar las nuevas políticas educativas es importante considerar las tendencias profundas que deben tomarse en cuenta: el cambio climático, los cambios demográficos, la globalización, las tecnologías disruptivas y la gobernabilidad para la democracia.

¿Y qué se puede hacer para lograrlo?

Siempre debemos mirar el país para pensar bien. Es preciso reforzar la capacidad del Estado para encarar el desafío de la nueva estructura productiva, los talentos humanos, la creatividad, la organización institucional para la convergencia y la colaboración de todos los sectores: público y privado, centro y regiones, centros de investigación y empresas, formación durante toda la vida y productividad. Aquí tiene que coordinarse bien el gobierno, el Ministerio de Educación y el futuro Ministerio de Ciencia y Tecnología. En este sentido, a la Universidad de Chile se le presenta una tremenda oportunidad y tiene que reformar su organización interna. Igualmente, corresponde poner en marcha la red bien coordinada de las 18 universidades estatales y los 15

centros tecnológicos nuevos aprobados por ley. En este marco, le corresponde a las instituciones impulsar su desarrollo y al Estado proveer un mejor marco regulatorio nuevo para inducir ese progreso.

¿Qué debe hacer la Universidad de Chile para estar acorde a los nuevos tiempos?

Hay esfuerzos importantes en curso. La Universidad de Chile, y todas las universidades del país, deberán expandir su interacción con el medio, participar más activamente en el diseño y ejecución de políticas públicas. Un buen ejemplo es la labor del Centro de Energía en el proyecto MAPS de apoyo a los compromisos asumidos por Chile en París -en COP21-, sobre emisiones de gases invernadero. Pero este cambio de enfoque concierne fundamentalmente a las universidades del Estado, a nivel nacional y regional, y requiere superar el modo de financiamiento actual, separando los recursos para el financiamiento estudiantil del financiamiento de investigación. Centrarse principalmente en los aranceles de los estudiantes como fuente de financiamiento merma el esfuerzo de innovación en el sistema de educación superior público, y también en el privado.

¿Y cuáles serían los principales desafíos que se deben enfrentar?

El gran desafío está en mejorar la calidad del aprendizaje en la educación ge-

neral, la educación técnica, universitaria, postgrados y en investigación científico-tecnológica, incrementando los recursos públicos, en estrecho contacto con centros internacionales y empresas productivas. Del 0.4 % PGB en investigación, debemos alcanzar la meta de 1% que nos propusimos en 2005 -cuando se aprobó el royalty al cobre para financiar investigación-. Antes del 2030 debiéramos haber superado esa meta. Entre las áreas prioritarias para el futuro se encuentran minería, agricultura, acuicultura, forestal, turismo de intereses especiales, logística, astronomía, antártica, y la educación deberá tenerlas como un faro que las oriente. Mientras que entre las tecnologías prioritarias descuellan biotecnología, digital, energía, nanotecnología, robótica.

Falta más audacia estratégica, ese es el desafío al 2030. Debemos responder también al desafío de los Objetivos de

Desarrollo Sustentable que Chile, como cada país del planeta, acaba de comprometer en las Naciones Unidas, para el periodo 2016-2030.

En este escenario, ¿cuál sería el rol que debe tomar la FCFM?

A mi juicio, es esencial el liderazgo nacional de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Hoy, Chile cuenta con generaciones de jóvenes bien preparados. Allí corresponde reforzar áreas donde existen falencias en la formación de los estudiantes de ingeniería. Muchos tienen reticencia para trabajo en equipo, escasa formación humanística. Deben saber expresarse y escribir mejor, ejercer liderazgo, adquirir visión de conjunto, estar más abiertos a la interacción con otras disciplinas y con otros países. Entender los fenómenos globales, hablar otros idiomas y articular redes es esencial. ■



LA APUESTA DE LA FCFM POR LA INNOVACIÓN Y LA TRANSFERENCIA

Por Andrea Jiménez D.

Aunque cada vez hay más esfuerzos por dar un salto en materia de innovación, Chile aún avanza tímidamente. Según la cuarta encuesta nacional sobre gasto y personal en investigación y desarrollo, en 2013 el gasto en I+D en el país fue equivalente al 0,39% del PIB, cifra muy lejana al 2,4% que destinan en promedio los países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

El estudio, diseñado por la División de Innovación del Ministerio de Economía y el Instituto Nacional de Estadísticas, da cuenta de que en estos temas aún queda mucho camino por recorrer.

En este contexto, OpenBeauchef (OB) bajo la tutela del programa Una Nueva Ingeniería para el 2030, busca ser un espacio abierto y apoyar a quienes quieran dar el salto de la invención a la innovación; es decir, que todo el conocimiento generado en el área de la ciencia y tecnología no quede dentro de las paredes de un laboratorio y que efectivamente se transfiera a la sociedad.

¿Cómo pretende hacerlo? Logrando que los productos y servicios que se creen, se inserten en el mercado –al menos– nacional, y de esta manera, producir beneficios al país, cuya economía aún depende de su materia prima.

Jaime Aleé, gerente de innovación de OpenBeauchef explica que: “somos un ecosistema joven, con energía y con la particularidad de que queremos recibir a diversos tipos de personas, provenientes de esta Facultad o de afuera. A través de diferentes mecanismos (mentorías, redes de contacto, búsqueda de inversionistas, espacios de trabajo, etc.) queremos brindar ayuda y compañía en el camino de emprender”.

En 2015 OB desarrolló un concurso para encontrar iniciativas con base científica tecnológica, que tuvo gran éxito de convocatoria: se recibieron 112 postulaciones. Aleé cuenta que este 2016, la figura es diferente ya que el ecosistema



OpenBeauchef

De la invención a la innovación



se encuentra preparando mecanismos para que las personas puedan presentar iniciativas.

OpenBeauchef cuenta con una red de espacios físicos; el laboratorio de innovación y emprendimiento, OpenLab y el laboratorio de fabricación digital, Fab851.

Fabricando oportunidades

En el tercer piso del edificio poniente de Beauchef 851 se encuentra un espacio de 400 metros cuadrados con sofisticado equipamiento, como impresoras y escáner 3D, máquinas CNC y plotters.

Se trata del Fab851, un laboratorio abierto a todos quienes deseen ocuparlo, simplemente tienen que inscribirse a través de www.fablab.uchile.cl para recibir capacitación en los equipos que se quieran utilizar, y luego, comenzar a trabajar.

En sus rincones se encuentran estudiantes y profesionales de diferentes disciplinas, como ingeniería, diseño, medicina, arte, etc. También es posible identificar *startups* como Conformar y Take a Hand, por nombrar algunos.

El académico del Departamento de Ingeniería Mecánica, Juan Cristóbal Zagal es el director del Fab851 quien comenta

que: “Hemos visto como muchas personas de afuera de la Universidad se han acercado a trabajar al laboratorio y se han producido varias instancias que antes no se daban, ya tenemos cerca de tres emprendimientos que están operando este espacio. Entre todos los usuarios se generan relaciones y redes”.

Entre las iniciativas que han utilizado estas dependencias, el Prof. Zagal destaca las vinculadas al área de la salud, en especial, las relacionadas a la creación de prótesis para personas. Por ejemplo, el proyecto Sueños Peumayén, integrado por un grupo de estudiantes que participó en el concurso de OpenBeauchef y que ahora imprime sus



piezas en nuestro laboratorio. A ellos, se suman el startup Take a Hand. Ambos han realizado un gran aporte en el tema de prótesis, entregándolas a quienes las necesitan”, puntualizó.

Para el Director del Fab851 es fundamental que los académicos de la FCFM también se sientan parte de esta iniciativa. “Existen muchas maneras de generar investigación y aportar en docencia usando herramientas de fabricación digital. Y queremos que de verdad los profesores le saquen el jugo al laboratorio”, explica.

Agrega que: “Existe una nueva corriente que consiste en compartir equipos de investigación e instrumentos de laboratorio que son *open source* o de código abierto, es decir, un profesor puede ir a Internet, buscar el equipo que necesita y pedirle a los alumnos que lo fabriquen aquí mismo”. Para Zagal, “estamos frente a una revolución, que es la relacionada a las tecnologías de fabricación digital y en torno a ese fenómeno existen muchas

preguntas. En este sentido, la disciplina de las ciencias en general tienen mucho que aportar”.

Un nuevo espacio para emprender

El primer semestre de 2016 debutó el espacio físico de OpenLab. El lugar cuenta con 350 metros cuadrados y con todo lo necesario para ser parte del apoyo que entrega OB.

Francisco Molina, director de OpenLab explica que: “El laboratorio pone el foco en el desarrollo de proyectos y en la formación de emprendedores. Es una plataforma de oportunidades y lo que busca es dejar capacidades de emprendimiento instaladas, y a través de eso, generar impacto en el país”.

¿ De qué manera se beneficia Chile con la existencia de este tipo de iniciativas?

Por un lado más obvio, con la generación de proyectos y emprendimientos

en el ámbito científico tecnológico de alto impacto con alta complejidad técnica estamos aportando una nueva línea de transferencia a la sociedad. Por el otro, está la formación de personas desde el emprendimiento, con herramientas como trabajar en entorno de alta incertidumbre, liderar equipos, armar proyectos desde cero, con problemas abiertos, etc. Esas competencias hoy día están generando enormes aportes en las empresas e instituciones, ya sean públicas o privadas, a la hora de crear nuevos productos o servicios que impactan fuertemente al país.

• ¿Con qué se va a encontrar la gente que se acerque a OpenLab?

Cuando una persona va a nuestro espacio de trabajo colaborativo, se encuentra principalmente con servicios y apoyos construidos desde las necesidades reales de los usuarios, soportes que empatizan con sus problemáticas al momento de emprender.



PRIMER CONCURSO DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO OPENBEAUCHEF


En 2015 OB lanzó una instancia para que estudiantes, académicos e investigadores de la FCFM participaran con ideas científicas innovadoras, con diferentes grados de avance. Así se abrieron dos categorías: Philae, para alumnos, y Halley para profesionales.

Recibieron 112 postulaciones. Durante 2 meses los participantes debieron escribir sus ideas; hacer presentaciones en vivo

o *pitch*, frente a un jurado de excelencia; prepararse con diferentes mentorías, etc. Unos fueron avanzando y otros quedaron en el camino, hasta que 25 equipos compitieron por el primer lugar de cada categoría.

A fines de octubre se realizó la final de este primer concurso, en el que se distribuyeron 60 millones de pesos para el desarrollo de los 19 proyectos premiados, los que contarán con apoyo permanente de OB.

En una primera instancia el trabajo está centrado en personas que realizan proyectos en nuestra Facultad. En el mediano plazo, ya con generaciones de valor mucho más profundas (como relación con la academia, redes de contacto, acceso a apoyo en financiamiento y mentores de elite), también se va a encontrar con metodologías creadas desde la investigación y desarrollo, que van a apoyar a los interesados en seguir el camino del emprendimiento.

Para este año, Francisco Molina indica que: “Vamos a crear líneas formales curriculares de formación de emprendimiento, queremos impulsar la generación de proyectos, aprovechando la motivación que tienen los alumnos, desarrollando lo que aprenden en la Escuela y potenciando también otras habilidades e intereses. 

Enlace relacionado:
www.openbeauchef.cl

LOS PRIMEROS LUGARES

Categoría Philae (alumnos de pregrado): “Descubriendo Cometas”

Primer lugar: Sueños Peumayén. Prótesis de manos para niños hechas con impresoras 3D, personalizables; es decir, pueden tener diseños de superhéroes o personajes de ficción.

Categoría Philae (alumnos de pregrado): “Explorando Cometas”

Primer lugar: Canal del Fútbol Amateur (CDFA). Novedoso sistema de registro audiovisual de partidos de torneos no profesionales, en el que los suscriptores pueden revisar en Internet el encuentro completo, o acceder sólo a las jugadas importantes.

Categoría Halley (para científicos y académicos): “Nube de Ort”

Primer lugar: Microcanales. Es un aporte en el área de la salud; a través de una esfera microscópica de alginato se introduce el fármaco directamente en el organismo

para atacar el tumor. Es un método más económico que el actual y no utiliza plástico, sino un material natural, extraído de algas, que es altamente biocompatible; se usa en tratamiento de tumores de alta prevalencia por quimioembolización.

Categoría Halley (para científicos y académicos): “Cinturón de Kuiper”

Primer lugar: Anticaries. Producto para prevenir, detener y reparar caries, basado en flúor y grafeno, con capacidad remineralizante y antibacteriana.

Categoría Halley (para científicos y académicos): “Cinturón de Asteroides”

Primer lugar: Ameba. Plataforma computacional holística que reúne metodologías, modelos y algoritmos avanzados para análisis y toma de decisiones en el sector energético. Abarca los ámbitos económico, técnico, comercial y regulatorio de proyectos o política pública.

DIANA COMTE: CUANDO EL TRABAJO SE TRANSFORMA EN EL MEJOR HOBBY

PERSONAJES

Prof. Titular del Departamento de Geofísica e investigadora del AMTC, la sismóloga Diana Comte Selman no pasa inadvertida. Es intensa y atrevida. Se declara como una mujer diferente, a la que nunca le ha parecido difícil desarrollarse en un área dominada por hombres.

Por Zafiro Fleming C.



De la astronomía, que la atrajo durante los últimos años de su Licenciatura en Física en la Universidad de Chile, se cambió al estudio de la Tierra y se especializó en sismos, fenómenos geológicos que la cautivaron. Le faltaban unos créditos finales y se preguntó ¿por qué no instruirse también en temas de la Tierra? y se aventuró en lo que parecía ser una curiosidad intelectual, pero terminó convirtiéndose en los primeros pasos de una reconocida e intensa carrera.

“Cuando tomé Geofísica General I, me enamoré. La sensación personal que tuve al ver que podía sentir mi objeto de estudio me encantó. Fue cuando me enamoré de los terremotos porque era un fenómeno que podía sentir, podía experimentar”, explica la Prof. Diana Comte quien decidió cambiar el curso de su especialización tomando el Magíster de Geofísica en la FCFM (1987) y luego obtener su Doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (1993), con una línea de investigación dedicada a la tomografía sísmica, sismotectónica y peligro sísmico.

Hoy es Profesora Titular del Departamento de Geofísica e investigadora titular del Advanced Mining Technology Center (AMTC) de la FCFM.

“Lo atractivo que tiene el estudiar los terremotos es el trabajo en terreno. El estar en distintos lugares te permite conocer otras realidades, otro Chile, que está ahí y que desde la capital no vemos”, comenta.

“Ahora en el AMTC me especializo en la tomografía sísmica para identificar la geometría 3D de los yacimientos y de los campos geotermales. Es como cuando te hacen una ecotomografía. Yo uso los rayos de los sismos registrados por estaciones sismológicas para determinar las características de la estructura tridimensional del yacimiento y su estrecha relación con lo que puede ser observado en superficie. También trabajo en la dimensión del peligro sísmico. Estoy en muchos frentes y eso me hace feliz”.

Su actividad investigativa la lleva hoy a estar permanentemente en terreno, lo que la lleva a una rutina continua de viajes, especialmente, por el norte del país. Oportunidades que aprovecha para estar en contacto con la naturaleza. “Cuando voy a terreno siempre saludo a la pachamama por costumbre. Creo en la bondad, en la buena onda y soy parte de un sistema, soy parte de la Tierra, me encanta la naturaleza, los animales, el ser humano y mi mayor contribución es tratar de hacer lo mejor posible siempre”, añade la científica sobre las oportunidades de disfrutar la vida y de su trabajo al unísono.

¿Cuántos terremotos tiene su vida?

“El del '65, '71, '85, '95, '97, 2001 en Perú cuando estaba justo en la frontera en Arica para instalar una red de acelerógrafos en el norte de Chile, después el del 2004 en la falla El Fierro, que fue un terremoto superficial que se sintió en Santiago. El de 2005 no lo sentí, pero lo estudié en Huara y después el de 2007 en Tocopilla. Todos ellos o los he estudiado, o a sus réplicas



o he realizado el análisis. El de 2010, por supuesto, un evento extraordinario, y luego el de 2014, en Iquique, y el de Illapel el 2015", detalla.

"Cuando digo que los disfruto, debo aclarar que de ninguna manera me gusta que la gente se muera o que haya destrucción.

Cualquier persona que se sienta en un ambiente seguro para ellos y los que ama, no debiera sentir miedo a los terremotos en Chile. De hecho anualmente muchas enfermedades o accidentes de tránsito generan más muertos que uno de estos eventos. Después de un terremoto estoy en contacto permanente con la gente, por

ejemplo, en el terremoto de 2010 participé en un reportaje para la televisión alemana. Conversé con gente que había sufrido lesiones, pérdidas económicas... fueron momentos muy fuertes para mí", recuerda la sismóloga.

Medios de comunicación

Su dilatada trayectoria científica la ha llevado a ser requerida permanentemente por los distintos medios de comunicación, cada vez que ocurre un evento de esta naturaleza. Tarea que no duda en atender: "Soy de la Universidad de Chile y es mi deber como miembro de una institución pública estar al servicio del país y responder las consultas de la prensa para mantener informada a la ciudadanía".

De esta relación, la Prof. Comte señala que "el periodismo tiene una tremenda responsabilidad que todavía no ha asumido bien, que es educar, pero lamentablemente con todas las exigencias por alcanzar el rating toman acciones que no comparto. Por ejemplo, ahora tenemos los 'geotravestis' -un concepto que inventó un amigo- y que se refiere a que la misma persona asume como experto si ocurre una erupción volcánica, un terremoto, un tsunami, un deslizamiento de tierra, y tú no puedes ser experto en tantas cosas".

A pesar de sus críticas, la científica siempre está dispuesta a colaborar con la prensa. Dentro de las distintas experiencias, prefiere las entrevistas en directo. "Me gustan los programas en vivo y en directo porque puedo decirle a las personas lo que considero importante que conozcan. En cambio en otros medios, hablo dos horas y después publican: 'Doctora Diana Comte dice que va a temblar en el norte de Chile'".





Diferente

La historia personal de Diana Comte Selman no es común. Hija de una mujer nacida en Palestina y criada a la usanza árabe, recibió insistentemente mensajes de su madre sobre la importancia de ser independiente.

“Lo que tengo que rescatar de mi madre es que siempre dijo ‘tienes que estudiar, tienes que tener tu profesión porque es la única forma de que no dependas de otro, estudia lo que quieras, pero estudia y ten un título’”, relata la académica quien describe a su mamá como una rebelde para su época y su cultura.

Recuerda sus primeros cinco años en su añorada parcela de La Pintana. “Era

libre. Había tierra, yo necesito tierra. Después nos venimos a Santiago Centro, a la calle Merced, a un departamento chiquito que tenía sólo un dormitorio, y un living comedor pequeño. Finalmente terminamos viviendo en la Villa Olímpica”.

El cambio de la naturaleza al cemento “fue un cambio horrible”, dice ella. Sin embargo, habían otros aspectos que resultaron mejor, recuerda. “Para mí el estudio fue muy fácil. En mi adolescencia fui al Colegio Compañía de María y en esa época estaba orientado a niñas y la mayoría salía del colegio y se casaba de inmediato. Yo era nerd, la más alta del curso, era pava, y recién en segundo medio empecé a entender cómo tenía que relacionarme con mis compañeras.

Era un problema transaccional: yo les entregaba ayuda en los estudios y ellas me integraban un poco más en su núcleo, pero la verdad es que incluso ahora, cuando nos juntamos, yo igual me siento diferente y rara”.

Se ha casado y separado dos veces. “Tengo cuatro hijos a quienes amo profundamente y soy abuela de dos nietas maravillosas”. Cuando cursó su doctorado en México, ya tenía tres hijos de 9, 7 y 2 años, quienes fueron un incentivo para el logro de su especialización.

En un mundo de hombres

En un área dominada por hombres, ella no reconoce incomodidades: “Soy directa, simple y en la práctica muchas veces es más lo que yo los espanto a ellos, que ellos a mí. Jamás me he sentido menoscabada a lo mejor aburrída”, agrega la Prof. Diana Comte, quien explica que la pasión que siente por su trabajo lo transforma en “su hobby favorito”.

Por otro lado, sí reconoce un común denominador de su personalidad con sus pares: “Las mujeres somos más independientes y podemos asumir la soledad, yo la disfruto, estoy siempre conmigo misma y lo paso regio. Además he tenido la suerte de contar con muy buenos colegas, que también son mis amigos. Ellos cuentan conmigo y yo con ellos, siempre”, concluye la académica. **fi**

Enlaces relacionados:

<http://uchile.cl/i92295>
<http://www.dgf.uchile.cl/>
<http://www.amtc.cl/>

PROGRAMA DE EQUIDAD DE GÉNERO EN LA ACADEMIA: LA APUESTA POR EL TALENTO FEMENINO

Por Andra Dávalos O.

Desde mediados de 2014, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile dio otro paso en la contribución a la participación de mujeres en sus filas. El programa de equidad de género en la academia –que viene a sumarse al programa de ingreso prioritario de equidad de género para estudiantes– trajo consigo el desafío de elevar las bajas cifras de académicas en la Facultad, las cuales no superan el 15% con jornada completa. Hoy, seis nuevas académicas ingresarán por este cupo que prioriza la contratación de mujeres por sobre hombres en igualdad de condiciones. Seis destacadas mujeres que demostraron que tienen todo para investigar y enseñar la ingeniería y las ciencias en (la) Chile.

NUEVOS ACADÉMICOS



Kimie Suzuki

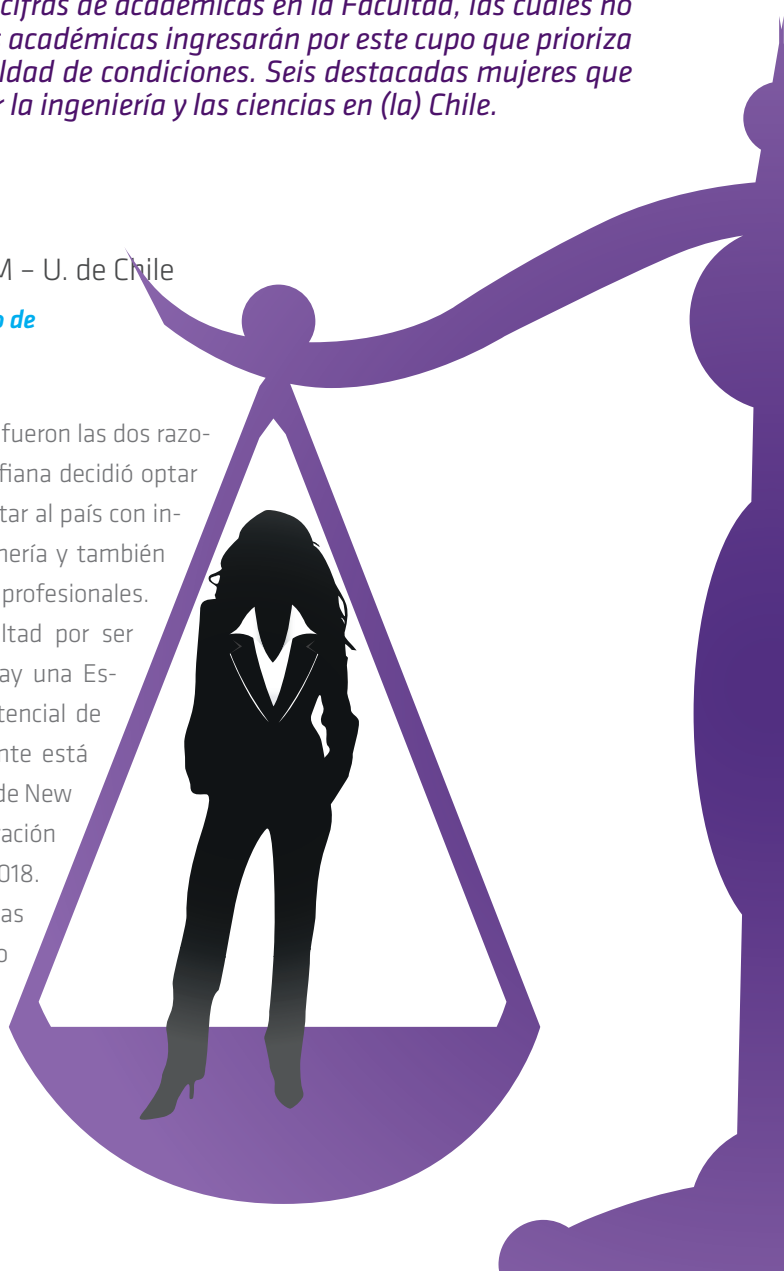
Ingeniera de minas, FCFM – U. de Chile

Académica del Departamento de Ingeniería de Minas

La investigación y la docencia fueron las dos razones por las que esta beauchefiana decidió optar por la academia. “Quiero aportar al país con investigación enfocada a la minería y también con la formación de nuevos profesionales. En particular, escogí la Facultad por ser donde me formé, y donde hay una Escuela de Minas que tiene potencial de

convertirse en un referente a nivel mundial”, señala. Actualmente está realizando un doctorado en Ingeniería de Minas en la Universidad de New South Wales, Australia, en el área de la geomecánica y su incorporación a las filas de la FCFM está pensada para el segundo semestre de 2018.

“Las carreras enfocadas a la minería se caracterizan por tener pocas estudiantes mujeres, y las cifras no son mucho mejores en cuanto a la cantidad de académicas. Para mí, es un gran desafío haber entrado por este programa y estoy convencida de que ayudará a generar más oportunidades para que el Departamento siga creciendo”.





Mónica Zamora

Ingeniera mecánica, FCFM - U. de Chile

Académica del Departamento de Ingeniería Mecánica

Su interés por la ingeniería mecánica nació cuando esta chillaneja decidió entrar a estudiar a la FCFM. Desde ese entonces, se inclinó por la investigación ligada a áreas energéticas, en particular, dispositivos de conversión de energías renovables como turbinas eólicas, mareomotrices, micro-hidráulicas y energía solar. “Siempre me he sentido cercana a la Facultad. Al egresar seguí trabajando en el Centro de Energía y también tuve la oportunidad de hacer clases. Valoro mucho el ambiente que existe acá. Además, creo que la U. de Chile puede hacer investigación aplicada que impacte positivamente a su sociedad y a su entorno. Ambas cosas me motivaron a elegir a la U una vez más”. Actualmente está cursando el programa de doctorado de Ingeniería Mecánica en la Universidad de California, Estados Unidos.

Alida Pérez

Geóloga, FCFM - U. de Chile

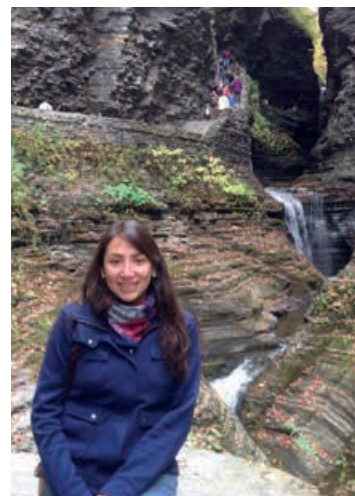
Académica del Departamento de Geología

Nacida en Chuquicamata, Alida enfocó sus intereses en la investigación sobre la biogeoquímica aplicada a procesos que ocurren en la superficie de la Tierra, área en la que hoy se está especializando a través del Ph.D. en Ciencias Geológicas de la Universidad de

Cornell, Estados Unidos. “Estoy interesada en

entender las transformaciones que ocurren en rocas y suelos en respuesta a factores climáticos y biológicos, y cómo los ecosistemas evolucionan con dichas transformaciones”. Sobre su ingreso mediante el

programa de género, señala que “lo tomo como una gran responsabilidad, ya que la finalidad de este programa es corregir los sesgos culturales que llevan a la baja participación de mujeres en estas áreas. En el mundo, este tipo de prácticas de acción afirmativa ha demostrado que mejora el desempeño grupal junto con cambiar la cultura que ha relegado a distintas minorías. Espero contribuir con mi trabajo hacia ese horizonte”.

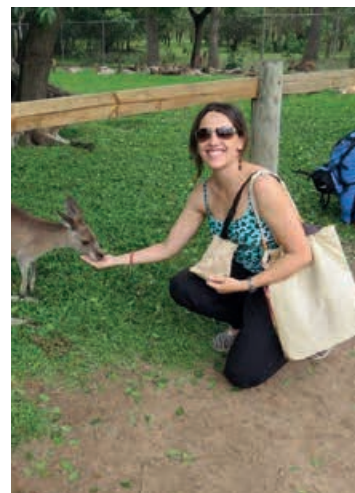


Pía Lois

Geóloga, FCFM - U. de Chile

Académica del Departamento de Ingeniería de Minas

Esta talquina, geóloga de Beauchef, se especializó en Geo-minero-metalurgia, área que estudia los efectos de la va-



riabilidad geológica dentro de un proyecto minero y los efectos que ésta pueda tener en el procesamiento de minerales. “Lo que busca esta área es hacer reducir el riesgo de un proyecto y poder predecir la respuesta de un mineral ante un determinado proceso”, explica. Actualmente está realizando un Ph.D. en procesamiento de minerales en la Universidad de Queensland, Australia, para luego ejercer la academia en el Departamento de Ingeniería de Minas. Sobre su incorporación mediante el programa de equidad de género, indica que “el interés por las ciencias en nuestro género se pierde a muy temprana edad debido a nuestro entorno que nos impone muchos estereotipos. Es una gran iniciativa que permite equiparar un poco la cancha y mostrar que las mujeres también tenemos las mismas capacidades para dedicarnos a la ciencia y así incentivarlas a seguir este camino”.



Constanza Ahumada

Ingeniera eléctrica, FCFM – U. de Chile

Académica del Departamento de Ingeniería Eléctrica

Esta beauchefiana egresada de la carrera de ingeniería eléctrica centró sus estudios en el control de sistemas de potencia y actualmente está realizando un Ph.D. en la Universidad de Nottingham, Inglaterra, donde desarrolla su investigación en el área de sistemas eléctricos de los aviones y sus interacciones con el sistema mecánico. “Mi desafío sería ver cómo aplicar esta investigación en Chile a micro-redes, sistemas eléctricos de barcos y hasta en la minería”, indica. Sobre su llegada a la FCFM, señala que “quiero trabajar en investigación en Chile y uno de los mejores

lugares para hacerlo es esta universidad que es reconocida por ello. Por otro lado, el hecho de ver más mujeres en la academia ayudará a eliminar la idea de que ésta es un área sólo para hombres, y así las próximas generaciones verán que ellas también pueden ser parte de esto. Ahora, solamente me queda demostrar que las mujeres podemos investigar y disfrutarlo”.




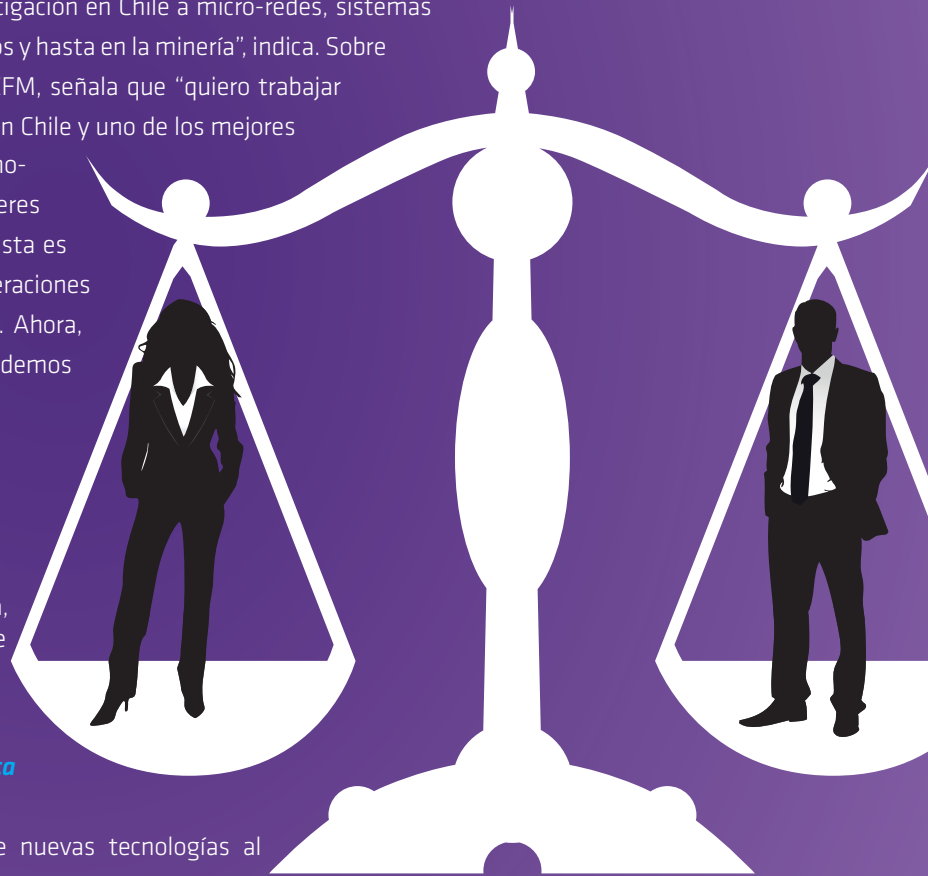
Ángela Flores

Ingeniera eléctrica, FCFM – U. de Chile

Académica del Departamento de Ingeniería Eléctrica

La integración de nuevas tecnologías al desarrollo de las energías renovables mediante herramientas de optimización y modelamiento es la especialidad de esta ingeniera eléctrica egresada de Beauchef, quien está realizando su doctorado en la Universidad de Berlín, en el instituto Sustainable Electric Networks and Sources of Energy, en Alemania.

Motivada por su interés en la investigación y por su experiencia como estudiante, Ángela tomó la decisión de ser parte de la FCFM. “En el ámbito de la docencia está el desafío de diseñar cursos que permitan transmitir a los estudiantes los nuevos retos y conocimientos de frontera en sistemas de energía, y en la investigación, el generar lazos de cooperación con otras universidades, el gobierno y la industria para lograr una transición de la matriz energética chilena hacia un sistema con altos niveles de generación renovable”, explica. 




Domenico Sapone, Departamento de Física

El profesor Domenico Sapone se incorporó a la FCFM en 2015 como académico del Departamento de Física. Proveniente de Italia, el profesional es magíster en Física de la Universidad de Roma “La Sapienza” con estudios de doctorado en la Universidad de Ginebra, en Suiza, y de postdoctorado en la Universidad Autónoma de Madrid, España.

Sus áreas de investigación son la cosmología y astrofísica, trabajando en estudios de energía oscura, teorías de perturbaciones cosmológicas, estructuras a grandes escalas y métodos estadísticos

de cosmología. Además, el experto es parte de Euclid, la misión de la Agencia Europea Espacial para la detección de nuevos datos del universo oscuro y el proyecto LSST (Large Synoptic Survey Telescope), a través del cual trabaja en el cerro Pachón en la región de Coquimbo.

Durante el 2015 el Prof. Sapone realizó clases de electrodinámica y cosmología a alumnos de pre y postgrado en física, respectivamente. Para este año sus desafíos son las cátedras de electromagnetismo y física newtoniana, ambos del plan común. 





Jinsong Wu, Departamento de Ingeniería Eléctrica

Desde junio de 2015 Jinsong Wu es académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Realizó su pregrado en la Central South University en China y es Ph.D. de la Queen's University, Kingston, Canadá.

En la actualidad el Dr. Wu dirige los cursos “Information and Communication Technologies” y “Laboratory of Information and Communication Technologies”. Antes de llegar a Chile, el académico trabajó cuatro años en China como Research Scientist en Bell Laboratories, Alcatel Lucent. Posteriormente, decidió dejar la industria para dedicarse a actividades académicas en nuestro país.

El Prof. Wu es uno de los fundadores del comité técnico del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) sobre comunicaciones verdes y computación y la sociedad de comunicaciones del IEEE, que fue establecida en 2011.

Es experto en las áreas de la comunicación sustentable y la computación, las comunicaciones cooperativas, la diversidad basada en la comunicación, *cloud computing*, entre otras. También fue autor del libro “Green communications: theoretical fundamentals, algorithms, and applications”.  



FEDERICO RUTLLANT: ASTRONOMÍA DE CLASE MUNDIAL PARA CHILE

HISTÓRICOS INNOVADORES

Durante los 13 años que estuvo a cargo del Observatorio Astronómico Nacional, Federico Rutllant puso la mirada de la astronomía mundial en nuestro país. Usando todos sus recursos y con un objetivo claro, transformó a Chile en la capital astronómica de Latinoamérica.

Por Sandra Riffo O.

Una transformación total se vivió en el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) a partir de 1950. Ese año el profesor Federico Rutllant asumió su dirección con un objetivo claro: convertir a Chile en la capital astronómica de América del Sur. La tarea no sería fácil, sin embargo, su determinación y vitalidad fueron claves para convencer a los líderes en astronomía mundial, Estados Unidos y Rusia, de que nuestro país era el mejor lugar en el hemisferio sur para instalar un gran observatorio internacional.

Federico Rutllant conocía en detalle el OAN. Este profesor de física y matemáticas había trabajado por más de 20 años en la sección Meridiano, tiempo interrumpido por un viaje a Europa en el cual conoció y visitó importantes observatorios en Francia, Italia y España. Durante sus años en el observatorio había mostrado grandes cualidades en la administración, porque “no se conformaba con hacer una sola cosa. Toda su fuerza y su capacidad de gestión la puso a prueba a partir del primero de marzo del año 1950”, relató

José Maza, académico del Departamento de Astronomía (DAS) de la FCFM.

La primera acción de Rutllant fue cambiar la ubicación del observatorio de San Bernardo al cerro Calán, cuya construcción se inició en 1956.

Primeros pasos en radioastronomía

Siempre con la visión de querer traer a Chile la mejor tecnología internacional, Rutllant viajó, en mayo de 1958, a Estados Unidos para conseguir apoyo del Departamento de Magnetismo

Terrestre de la Carnegie para la instalación de un radio observatorio.

Héctor Álvarez, ex académico del DAS, estaba terminando sus estudios de Ingeniería Eléctrica en la FCFM durante ese período. Él era, desde pequeño, un aficionado a la astronomía y había conocido a Rutllant por sus constantes visitas al OAN. Rutllant sabía que los conocimientos del estudiante podrían ayudarlo en esta labor. “Rutllant me llama y me dice que de Estados Unidos estaban interesados en echar a andar la radioastronomía en Latinoamérica y que iban a mandar unos equipos y me dice ¿Por qué no tomas este asunto? Van a mandar unas antenas y unos receptores. Arma el radiotelescopio en un par de meses. Al final me demoré un año (...). A fines del 59 lo echamos a andar e hicimos un registro de radiación del sol, que fue una tormenta muy potente y fue, hasta donde yo sé, la primera observación radioastronómica que se hizo en Latinoamérica”, recordó Álvarez.

Chile: capital astronómica

Si bien, el impulso de la radioastronomía había sido un gran aporte para nuestro país, Rutllant mantenía su objetivo más ambicioso: lograr que un observatorio astrofísico internacional se estableciera en Chile. “Rutllant se proponía algo y lo conseguía y eso era así en todo orden de cosas”, aseguró el profesor Álvarez.

Rutllant inició su cometido en el año 1957, cuando viajó a Estados Unidos para participar en el Año Geofísico Internacional. El Director del OAN “había sido invitado para dar una charla en Washington cuando se enteró que la Universidad de Chicago pensaba instalar un telescopio en Sudáfrica”, subrayó

el profesor José Maza. Convencido de que nuestro país poseía mejores características para la observación astronómica, Rutllant “tomó un avión hasta Chicago, hasta el Observatorio de Yerkes y le golpeó la puerta a su director: el señor Gerard Kuiper”, agregó el académico del DAS.

El relato de este momento y de lo que siguió fue comentado por el mismo profesor Rutllant en un artículo de la revista Ercilla de marzo de 1959. Kuiper “quería enterarse de todo lo que hacíamos en Chile, qué teníamos, cuántos éramos los astrónomos. Cuando se lo dije se entusiasmó y me dijo: quiero presentarle a mis colegas (...) tiene que hablar con ellos”.

“Esa noche, un profesor chileno se lució ante un grupo de los mejores astrónomos de EE.UU. El tema no eran las estrellas, cometas y satélites, sino un pequeño país escondido entre la cordillera de los Andes y el Pacífico”, relató en la revista Ercilla.

Rutllant, sabía que era su oportunidad y que tendría que utilizar todos sus argumentos. “Era un hombre con una determinación y que no aceptaba un no por respuesta. Iba, iba, hasta que conseguía lo que quería”, aseguró José Maza. Esta vez no fue la excepción y Rutllant logró imponer su propuesta.

“Con un mapamundi en la mano, les fui mostrando las ventajas de nuestra región central: visibilidad, excelente clima templado, especial para la observación astronómica durante la mayor parte del año, aire de gran transparencia”. Con esas palabras, Federico Rutllant, relató, cómo había logrado convencer a los mejores astrónomos americanos.

Argumentos excepcionales

Kuiper quedó tan entusiasmado con las palabras de Rutllant que decidió viajar a Chile para conocer en directo lo que les aseguraba el profesor chileno. Así, el director del Observatorio de Yerkes,



Prof. Federico Rutllant.



Construcción del observatorio en cerro Calán.

aterrizó en nuestro país un año después. Rutllant sabía que ésta era una visita de honor y, por lo mismo, utilizó todos sus recursos para hacer única la estadía de los astrónomos estadounidenses.


“Cuando los gringos tenían que venir a Chile, Rutllant tenía entre ceja y ceja que necesitaba un Impala para ir a Cerrillos y recibir a los gringos y llevarlos por la carretera para que vieran el lugar. Fue a visitar a Juan Gómez Millas, quien era su amigo y rector de la Universidad y le dijo: ‘Juan, necesito un Impala’. En ese momento, Juan Gómez Millas se rió y le respondió: ‘Yo soy el rector y tengo una Citrota, cómo quieres que te compre un Impala’. No dijo Rutllant, ‘no quiero que me compres uno, yo quiero que tú me autorices’. ‘Bueno, dijo Juan Gómez Millas, si te consigues la plata yo no te diré nada’. Se fue al Ministerio de Propiedad Austral (hoy de Bienes Nacionales) y habló con el ministro, quien le dio la plata para comprar el Impala. Era un auto dorado con felpa roja por dentro, que después se convirtió en el auto del director del OAN”, contó el profesor Maza.

Así, Rutllant recogió a los investigadores americanos y se los llevó a recorrer los cerros de Chile. También, dijo José Maza, se consiguió un avión con la Fuerza Aérea y sobrevolaron desde

Curicó hasta La Serena. Así, Kuiper y compañía se dieron cuenta de que Chile tenía muy buen clima y muchos cerros con las características apropiadas para la observación (más de dos mil metros de altura). “Primero midieron las condiciones de observación del cerro El Roble, luego, siguieron investigando hacia el norte y cuando llegaron a Tololo, quedaron maravillados”, relató el profesor José Maza.

Con esta visita se selló el acuerdo entre la Universidad de Chile, la Universidad de Texas y la Universidad de Chicago, en la que esta última se comprometía a financiar el observatorio y la Casa Bello se encargaría de construir el edificio, la cúpula, los caminos de acceso y las instalaciones necesarias para que los astrónomos vivieran en él. Adicionalmente, el nuevo observatorio internacional instalado en Chile sería operado en igualdad de condiciones por las tres universidades.

Aumento de la investigación en astronomía

Si bien en los años '50 la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas había iniciado investigaciones en esta área, en nuestro país no existía formalmente la carrera de astronomía. Quienes trabajaban en el OAN eran, principalmente, profesores de física y matemáticas del Instituto Pedagógico. Consciente de la necesidad de contar con profesionales especializados, Rutllant decidió cambiar esta situación y envió a sus principales colaboradores a estudiar en las mejores universidades de Estados Unidos. Adeliña Gutiérrez fue la primera que se alejó de nuestro país en miras de hacer un doctorado en la Universidad de Indiana. Este plan de acción traería grandes resultados años después, convirtiendo a cerro Calán en líder en investigación Astronómica. “Me invitaron a un evento en España donde tenía que hablar de la astronomía en el nuevo continente. Ahí me puse a revisar todo lo que se había hecho en Chile. Hice un gráfico para ver cuántos *papers* se habían publicado, históricamente en revistas y en la época de Rutllant, sobre todo con la investigación en Tololo, se pega un gran salto”, finalizó Héctor Álvarez. 

Astrónomos de cerro Calán en 1965.



POSTDOCTORANTES

Por Oscar Alarcón G.

Científicos y académicos han llegado a nuestra Facultad para continuar con su carrera investigativa. Muchos de ellos han dejado su país de origen para realizar una valiosa entrega con su trabajo, pero también nos han dado la oportunidad de conocer sus motivaciones personales, sus proyecciones y su experiencia en la FCFM durante su período de estadía.

Ligados a centros y departamentos de la FCFM, los 109 postdoctorantes que están presentes en nuestra Facultad, provienen de países tan diversos como España, Alemania, Bolivia, Brasil, Francia, Canadá, Cuba, Colombia, Inglaterra, China, España, Grecia, Holanda, India, Indonesia, México, Italia, Nueva Zelanda, Rusia, Serbia, Togo,

Turquía, Venezuela, Vietnam y Chile, realizando un enorme aporte a la investigación en ciencia e ingeniería.

Los invitamos a conocer un perfil más humano de estos investigadores para saber sobre sus motivaciones, su experiencia y el desarrollo de su trabajo en la Facultad.

DRA. JOSEFA PERDOMO, APORTES A LA CIENCIA Y A LA EDUCACIÓN EN MATEMÁTICA

Josefa Perdomo es especialista en Didáctica de la Matemática en la Universidad de La Laguna en España. Tras estudiar varios años en distintas universidades en el país, en 2012 postuló a una estancia de investigación postdoctoral en el Centro de Modelamiento Matemático. Desde entonces, forma parte de la FCFM y su labor se ha centrado en el diseño e implementación de propuestas de desarrollo profesional docente y, por lo tanto, ha participado en dos proyectos centrados en el análisis de los cambios que esas propuestas promueven en los docentes de matemáticas de todos los niveles escolares.

Uno de ellos se llama "Las emociones que experimentan los estudiantes al realizar tareas matemáticas: geometría desde kinder hasta 4º medio", cuyo objetivo es identificar los cambios emocionales de los jóvenes para establecer mecanismos y así permitir una mejor gestión del dominio afectivo. Y el otro, que aborda la resolución de problemas vinculados a las emociones para generar mejores estrategias de enseñanza para profesores.



BRUNO GROSSI, DOCTOR EN ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA

La película de dinosaurios Jurassic Park fue lo que convenció a Bruno Grossi a estudiar biología. Partió en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y luego continuó con un magíster en la misma unidad académica.

Sus estudios en el área de la biomecánica animal y morfología funcional ha permitido ser uno de los pocos investigadores en Chile sobre la especialidad. Sin embargo, estimó que para el desarrollo de su estudio, la utilización de animales como modelos para comprender los principios físicos de la locomoción animal o la biomecánica de seres ya extintos pueden presentar complicaciones experimentales y éticas. Por eso la robótica fue la solución perfecta para realizar sus investigaciones.

Se comunicó con académicos del DIE y encontró las herramientas necesarias para el diseño, construcción y control de robots y se convenció de realizar su investigación postdoctoral con el Dr. Javier Ruiz del Solar. "Mi meta es aportar conocimientos sobre la biomecánica funcional y evolutiva



utilizando modelos artificiales, y que de forma colateral se desarrollen nuevas tecnologías ingenieriles. A través de este trabajo interdisciplinario, estoy unificando todas mis pasiones de vida", señala el investigador.

POSTDOCTORANTES EN LA FCFM

Jóvenes investigadores, provenientes de diversas partes del mundo, llegan cada año a Beauchef para sumarse a tiempo completo a las labores científicas desarrolladas en los distintos departamentos y centros de la Facultad. Hoy en día, hay 109* postdoctorantes ocupando cada vez un lugar más relevante en la producción científica de la FCFM, y se espera que sigan aumentando.

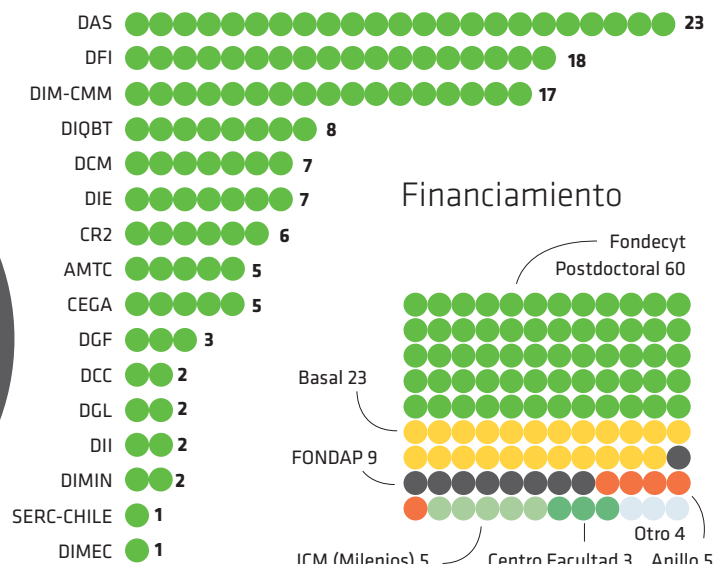
Género 24 mujeres

85 hombres



*Fuente: Dirección Académica y de Investigación - FCFM (abril 2016).

¿Qué departamento los acoge?



MATHIEU LEISEN, POSTDOCTORANTE DEL CENTRO DE EXCELENCIA EN GEOTERMIA DE LOS ANDES (CEGA)



Magíster y Doctor de la Universidad Henri Poincaré de Francia. Decidió emigrar de su país y buscar nuevos lugares para continuar con sus estudios porque en Europa las ofertas postdoctorales son escasas, muy demandadas, y ninguna se adaptaba tan bien a lo que él estaba buscando.

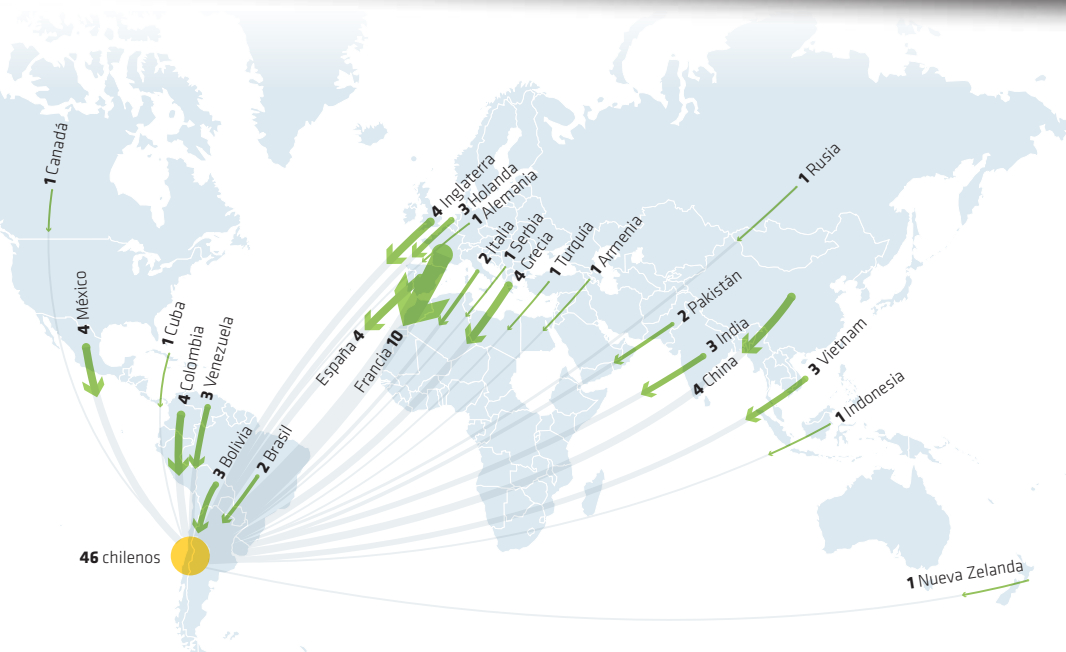
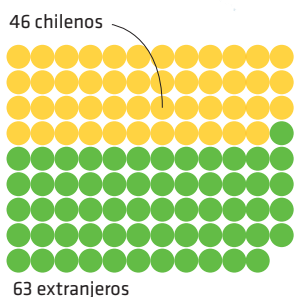
Finalmente, tuvo la oportunidad de trabajar en el CEGA en donde llegó a colaborar en la operación y desarrollo de métodos analíticos de un instrumento único en el país: el Espectrómetro de Masas por Inducción de Plasma con Multicolectores y el Sistema de Ablación por Láser (LA-ICPMS-MC).

Actualmente, Mathieu está a cargo de la operación diaria de este instrumento, y su trabajo está enfocado en la determinación de la composición química completa de paleofluidos mediante la combinación de técnicas de análisis con el modelado termodinámico de inclusiones fluidas, aplicado a sistemas geotérmicos y depósitos de minerales. **FF**

Enlace relacionado:
<http://ingenieria.uchile.cl/postdoctorantes>

POSTDOCTORANTES

¿De dónde son?




INFOGRAFIA: www.grfk.cl **GRFK**

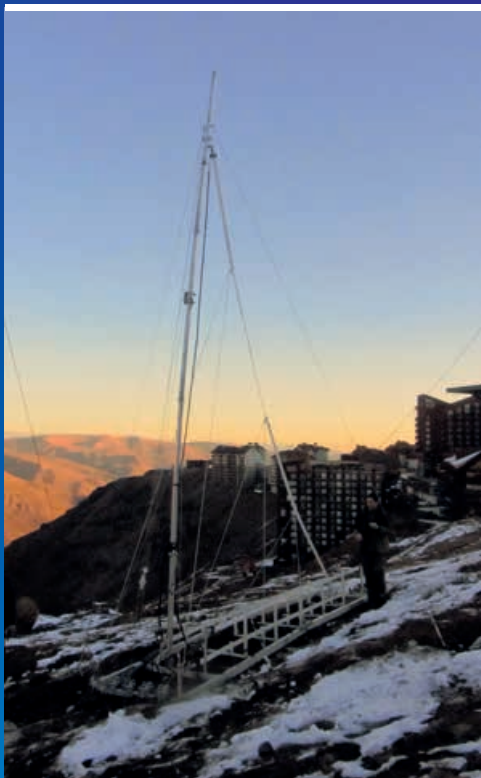
FCFM Y SUBSECRETARÍA DE ENERGÍA FIRMAN CONVENIO PARA LA MEDICIÓN DEL RECURSO EÓLICO Y SOLAR

Desde 2009 el Departamento de Geofísica de la FCFM y la Subsecretaría trabajan en el estudio de nuevas fuentes de energía a lo largo de todo Chile. Primero se identificaron las zonas aptas para la producción de energías renovables no convencionales. Luego, y considerando el potencial que tiene nuestro país en estos recursos, se instaló una red de estaciones automáticas para su medición. Desde ese momento, la FCFM se encarga de mejorar la información disponible a través de la modelación numérica y las mediciones de parámetros meteorológicos relevantes, recibiendo datos en tiempo real.




En este contexto el decano de la FCFM, Patricio Aceituno, y la subsecretaria de Energía, Jimena Jara, firmaron un convenio para desarrollar el proyecto “Medición del recurso eólico y solar”. A partir de 2015 la iniciativa que está a cargo del profesor Ricardo Muñoz M.,

permitirá conocer hasta finales del 2017, las condiciones de viento y radiación solar en 10 estaciones de la red de monitoreo eólico y cinco de la red solar. Más información en: <http://walker.dgf.uchile.cl/Mediciones/> 




ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL SELECCIONÓ A ESTACIÓN DE LA FCFM COMO SITIO DE INVESTIGACIÓN DE LA CRIÓSFERA

La estación nivométrica Valle Nevado, operada por el Departamento de Ingeniería Civil (DIC) de la FCFM, fue seleccionada por la Organización Meteorológica Mundial como uno de los 36 lugares en el mundo para la observación e investigación del agua en estado sólido o criósfera, en un contexto donde el cambio climático avanza y se hacen necesarias nuevas métricas y estadísticas. Ubicada en el centro de esquí con el mismo nombre, registra variables como peso, altura y densidad de la nieve, datos sobre los cuales podría modelarse un sistema de predicción de comportamiento de este elemento. Además será parte de la red CryoNet, compuesta por 36 instalaciones instrumentales en todo mundo, cuyos investigadores comparten experiencias, conocimientos y prácticas sobre la investigación de la nieve. 

ALUMNA DE LA FCFM GANÓ PREMIO DE LA EUROPEAN MASTER IN RENEWABLE ENERGY

Jenny Miranda, estudiante de cuarto año de Ingeniería Química, fue galardonada por formular la creación de un dispositivo que permitirá purificar el agua contaminada con la utilización de energía solar y refrigeración geotérmica. El objetivo de esta idea es llevar este recurso a zonas donde su disponibilidad es escasa. Su proyecto –que fue elaborado en conjunto con el grupo Diseño Sustentable del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología– consiste en un dispositivo que replica el ciclo del agua para así purificarla, limpiando aguas de mar o ríos contaminados, con sales y materiales sólidos.


La EUREC Awards 2015 entregó el tercer lugar a Qhantir –en Aymara montaña que ilumina–, nombre del grupo encabezado por Miranda, por su aporte en la promoción de la excelencia, la discusión y la investigación en el estudio de las energías renovables. La alumna de pregrado viajó a Bruselas en octubre a recibir el premio, que por primera vez se entrega en este hemisferio. 



ASTRÓNOMA DE LA FCFM DESCUBRE PLANETA CUYA MASA ES TRES VECES LA DE JÚPITER

HD 110014c es el nombre del planeta descubierto por Maritza Soto, estudiante del Doctorado en Ciencias mención Astronomía del Departamento de Astronomía (DAS) de la Universidad de Chile. El objeto se ubica a unos 320 años luz de la Tierra, distancia equivalente al tamaño de la nebulosa de la Tarántula.



El análisis de los datos tomó alrededor de ocho meses, mientras que el hallazgo se realizó utilizando el método de velocidad radial, el que mide el movimiento de la estrella que se produce cuando hay un objeto orbitándola. Se utilizaron principalmente datos del espectrógrafo FEROS, que está en el telescopio de 2.2 m del Observatorio La Silla de la ESO, así como algunos datos del espectrógrafo HARPS, ubicado en el mismo lugar. 

PROGRAMA NACIONAL DE MINERÍA ALTA LEY FUE PRESENTADO EN LA FCFM

La iniciativa fue presentada en la FCFM, de acuerdo al proyecto Una Nueva Ingeniería para el 2030, que busca posicionar a la Facultad dentro de las 100 mejores escuelas de ingeniería a nivel mundial y entre las tres primeras de Latinoamérica.

El presidente ejecutivo del Programa, Mauro Valdés, junto a Enrique Molina, director de Innovación en Minería de Fundación Chile, expusieron sus principales objetivos que buscan dar foco a la agenda “Minería, Plataforma de futuro para Chile” y que tiene como propósito desarrollar una industria de bienes y servicios basada en ciencia y tecnología, con aplicaciones en minería, exportables a otros sectores y países. 


Más información en: <http://uchile.cl/i118558>





FCFM CAMPEONA DE LOS JUEGOS OLÍMPICOS ESTUDIANTILES 2015

Con 181 puntos, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) se tituló campeona en la cuadragésima quinta versión de los Juegos Olímpicos Estudiantiles (JOE) 2015 de la Universidad de Chile, destacando con ocho medallas de oro, cinco medallas de plata y tres de bronce.


El principal evento deportivo de la Casa de Bello, reunió a 10 unidades académicas quienes compitieron en torno a 12 disciplinas deportivas. Los JOE sirvieron también para inaugurar las nuevas instalaciones deportivas del Campus Juan Gómez Millas y de Beauchef 851. En este último, además, se realizó la ceremonia de clausura contando con la participación de alrededor de 500 estudiantes. 



Tras dos semanas de intensas negociaciones en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático COP21 realizada en París, 195 países alcanzaron un acuerdo para abordar el cambio climático y desarrollar acciones que permitan disminuir las emisiones de carbono de manera resiliente y sostenible. Laura Gallardo, directora del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 y las académicas e investigadoras Maisa


SMARTPHONES SERÁN USADOS PARA CREAR SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE SISMOS

El proyecto es una colaboración entre investigadores del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y el Centro Sismológico Nacional (CSN) de la FCFM, y contempla una primera parte con la instalación de una red sismológica de baja complejidad y costo, compuesta por 300 teléfonos celulares, de los cuales nueve están en proceso de instalación; dos de ellos fueron puestos en Santiago (RM), otros en Valparaíso (V), Los Vilos, Salamanca, Combarbalá y Canela baja (IV), y en los próximos días se instalará otro en Rocas de Santo Domingo (V) y Navidad (VI).

Esta red de celulares permitirá monitorear los datos con la finalidad de analizarlos y encontrar un algoritmo que sea apropiado para saber cuándo emitir la alerta. Se estima que el sistema sería efectivo para sismos de magnitud 7 o superior. En una segunda etapa se espera que el sistema sea colaborativo (*crowdsourcing*), donde cada persona pueda descargar una aplicación para que su smartphone sea parte de una red masiva. 



INVESTIGADORAS DE LA FCFM SON PARTE DE LA CONFERENCIA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN PARÍS

Rojas, Pilar Moraga y Paulina Aldunce, fueron testigos de la aprobación de esta histórica cumbre, cuyo acuerdo climático reemplazará el protocolo de Kyoto, buscando mantener el calentamiento del planeta en 2°C, e impulsando diversos esfuerzos por alcanzar los 1.5°C sobre los niveles preindustriales. El grupo de la FCFM formó parte de la delegación chilena compuesta por representantes de gobierno, de la sociedad civil y del empresariado. 

ASUME NUEVA DIRECTIVA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA


El 15 de diciembre de 2015 asumieron las nuevas directivas del Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI) y el Centro de Estudiantes de Plan Común (CEPC) de la FCFM. En el primero, la lista ganadora fue Reintégate con un 59,25% de votos, mientras que en el segundo, ganó Proyecto Abierto LisTaylor con el 59,8% de las preferencias. Durante la ceremonia, el nuevo presidente del



Nueva y antigua directiva CEPC

Nueva y antigua directiva CEI




CEI, Pablo Troncoso, señaló que “esperamos poder avanzar desde este año en mejorar la orgánica estudiantil, aportar en la construcción de una comunidad fortalecida, de una mejor Universidad, una más colaborativa, interdisciplinaria, en donde se respeten los acuerdos, en donde nuestras iniciativas se potencien las unas a las otras”. 

FCFM FIRMA CONVENIO DE COLABORACIÓN CON LA CÁMARA CHILENO-ALEMANA DE COMERCIO E INDUSTRIA

Actividades conjuntas para incentivar el intercambio científico, organización bilateral de seminarios, talleres de trabajo, delegaciones, misiones tecnológicas, y eventos para promover mayores instancias de contacto con la industria minera, son los puntos principales del memorándum de entendimiento que suscribieron la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, representada por su decano, Dr. Patricio Aceituno, y la Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria (CAMCHAL), en el marco de la IV sesión del Foro Chileno-Alemán de Minería “Mining Meets Environment”.



El director ejecutivo del Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC) y académico de la FCFM, Dr. Javier Ruiz del Solar explicó la relevancia de la firma de este acuerdo, ya que la industria germana es una de las más tecnologizadas del mundo, “queremos ver cómo tomar la tecnología alemana y adaptarla a los problemas que tiene la industria minera nacional”. 

MUNDO BEAUCHEF:

UN ESPACIO PENSADO ESPECIALMENTE
PARA LOS EX ALUMNOS DE LA FCFM

Porque al salir de la Facultad se sigue siendo beauchefiano... en estas páginas conocerás las historias de nuestros graduados.

Si estudiaste en la FCFM y estás trabajando en el extranjero o en algún rincón del país; si estás desarrollando algún proyecto interesante; o si eres parte de una instancia para reunirte con tus ex compañeros de universidad, infórmanos en: comunicaciones@ing.uchile.cl

Visítanos:
www.ingenieria.uchile.cl/egresados


MANTÉN
EL VÍNCULO!



Claudio Burgos es ingeniero eléctrico y magíster de la Universidad de Chile, actualmente estudia un doctorado en la Facultad y se encuentra trabajando en conjunto con el Centro Sismológico Nacional (CSN) y el Observatorio Vulcanológico de los Andes del Sur (OVDAS-SERNAGEOMIN), con el objetivo de desarrollar un dispositivo que estime de manera precisa la energía disponible en bancos de batería, utilizados en las estaciones de monitoreo y evitar los cortes en recolección de datos en sitios remotos. La idea es encontrar la posibilidad de conformar un *spin-off* en torno a la monitorización y diagnóstico en bancos de baterías.

BATERÍAS EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL

“El proyecto nace de una conversación con Robert Rengifo, miembro del OVDAS-SERNAGEOMIN, en la cual, me di cuenta que lo que había investigado para mi magíster podría ser de utilidad para su red de monitorización volcánica. Luego, en conversaciones con Sergio Barrientos y Rodrigo Sánchez, miembros del CSN también manifestaron su interés en el trabajo realizado”, señaló Burgos con la idea de que su investigación no se quedara en el papel y que dicho trabajo podría solucionar problemas reales tanto en Chile como en otros países.

Actualmente está enfocado en el diseño y construcción de los primeros dispositivos, para ser probados en las estaciones de monitorización y buscando empresas interesadas en el proyecto para levantar los fondos para seguir desarrollando nuevos y mejores instrumentos de medición. 

RE-CONOCIENDO LA ESCUELA

Con más de 60 años de compañerismo, el curso de estudiantes de ingeniería que egresaron en 1960 se mantiene vigente con reuniones y actividades que recuerdan sus años en la FCFM.

Grandes hitos han marcado y potenciado su amistad, como un viaje de fin de curso a Europa que fue financiado entre todos con una fonda llamada "El Loro con hipo", y de la celebración número 50 desde el egreso de la generación.

En la reunión realizada en 2015 se evidenciaron los grandes lazos que han logrado formar tras su paso por la Escuela. Al reunirse



para conocer y descubrir las nuevas instalaciones de la Facultad en Beauchef 851 demostraron que este grupo logra mantenerse tan activo como los estudiantes y egresados de todas las generaciones.



BEAUCHEFIANAS DESTACADAS EN LOS MEDIOS POR SU DESEMPEÑO PROFESIONAL

Por su destacado trabajo en sus disciplinas y por lograr transformarse en referentes entre sus pares, la revista El Sábado de El Mercurio para su edición de los 100 jóvenes líderes del 2015, reconoció a Maritza Soto, estudiante de doctorado en Astronomía por descubrir un planeta tres veces mayor que Júpiter, y a Jocelyn Simmonds, académica del Departamento de Ciencias de la Computación por lograr congregar a una comunidad de mujeres relacionadas con el tema de la informática.

El mismo conglomerado junto a Mujeres Empresarias distinguió a Viviana Meruane, académica del Departamento de Ingeniería Mecánica como una de las Cien Mujeres Líderes del 2015.

Maritza Soto



Jocelyn Simmonds



Viviana Meruane

EMPRESA NACIONAL DE TELEFONÍA MÓVIL



Simple

Prácticamente sin publicidad y con el reconocimiento de sus clientes, Clemente Canales, ingeniero civil industrial de la FCFM, y su equipo ha logrado impulsar Simple, una empresa nacional de telefonía móvil.

"Somos los únicos 100% online. Y tenemos una propuesta de valor muy rompedora para la industria: no tenemos planes tarifarios ni bolsas de minutos o megas. Tenemos tarifa única (sms, datos y voz) que se consumen del saldo según el uso", explicó Canales sobre el modelo de negocios de su empresa.

Sabe que se trata de una industria muy competitiva, con grandes actores y muchos recursos financieros, sin embargo, ya han alcanzado a sus primeros 10 mil usuarios en Chile y sus desafíos a futuro contemplan expandirse al resto del continente.

"Nos metimos a las 'patas de los caballos'. Para competir nos obligamos a desafiar los paradigmas de la industria, lo que incluye la estructura de costos para montar nuestra empresa" señaló Canales.

BEAUCHEFIANOS SIN FRONTERAS




MARÍA FRANCISCA MORENO VILICICH, TEXAS – ESTADOS UNIDOS.

María Francisca Moreno, ingeniera civil en computación de la FCFM, viajó en 2014 a Estados Unidos junto a su esposo por asuntos de trabajo. Fue trasladada a la sede de McAfee en Plano, Texas como investigadora de seguridad. Actualmente trabaja para Intel Security y su misión consiste en analizar fallas de seguridad en distintos *software*. “Básicamente me toca ver la actual realidad del mundo en este tema, y me encanta.

Siempre ves cosas interesantes y aprendes a ver las cosas de una forma distinta, aunque no puedo negar que eso también te desarrolla algo de paranoia profesional”, explicó la beauchefiana.

Destaca que su paso por la FCFM le dio las oportunidades para tener una formación integral y que el nivel de dificultad de la carrera ayuda a pensar los problemas con un par de grados más de profundidad. Por otra parte, valora el ambiente universitario que existe

en la Facultad y de la oportunidad que brinda en las áreas de estudios. “Recuerdo mucho el DCC, la camaradería que encontrabas dentro y fuera de clases y a los profesores del Departamento. Ellos hicieron que desarrollara el gusto por la seguridad, así que les agradezco el haberme dado el impulso inicial de mi carrera”, indicó.

En sus próximos planes, regresar al país no es una posibilidad debido al campo laboral. Sin embargo, valora los esfuerzos que están ocurriendo para cambiar la actual situación. 

DIEGO LEYTON, SAN FRANCISCO ESTADOS UNIDOS.




Desde el 2011 Diego Leyton, ingeniero civil en computación y magíster en Ciencias mención Computación, ha estado trabajando en Estados Unidos. Actualmente trabaja en la ciudad de San Francisco, California, en una empresa dedicada al desarrollo de videojuegos.

Según su experiencia, poder desarrollarse profesionalmente en el extranjero ha sido genial. “Uno trabaja en equipos muy diversos, con gente de muchos países distintos, y al aprender a convivir, se abre la mente

a otras culturas, ideas y pensamientos. Uno termina siendo una persona mucho más integral y abierta”, señaló.

Su paso por la Facultad lo señala como fundamental debido a que entrega las herramientas para enfrentar diversos tipos de problemas y además “te enseña a pensar, y a abrir la mente a distintas opciones, lo que finalmente hace una gran diferencia. Por otro lado, estudiando ahí uno también comparte con gente

de todos los sectores sociales y económicos, lo que finalmente te abre la mente a la realidad”, confirmó.

Con respecto a volver a Chile, no tiene planes en el corto plazo. Confiesa que le encanta vivir en California debido al respeto a la diversidad que existe en el lugar, de las personas y los idiomas que se escuchan en la calle. “Creo que podría vivir aquí para siempre”. 

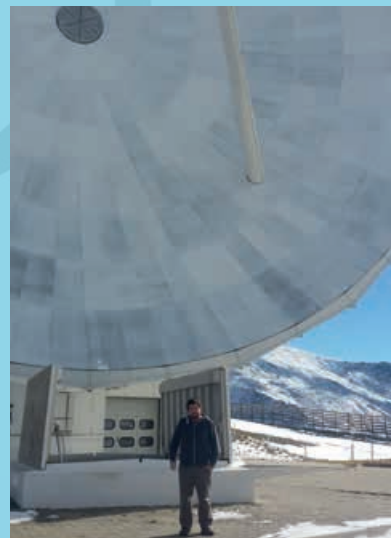
PABLO GARCÍA, COLONIA – ALEMANIA.


Pablo García egresó de la Licenciatura en Ciencias mención Astronomía en la FCFM en 2004 e inmediatamente comenzó el magíster en el Departamento de Astronomía en el cerro Calán. Ya finalizado sus estudios y gracias a una beca Conicyt-DAAD realizó un doctorado en Física Experimental en el O. Physikalisches Institut de la Universität zu Köln en la ciudad de Colonia, Alemania y este año comenzará un nuevo postdoc como parte del observatorio IRAM en Granada, España.

Por el momento, vive solo en Alemania pero espera reunirse con su familia en

el nuevo trabajo pues quiere iniciar juntos esta nueva aventura. Reconoce que se siente afortunado de ser astrónomo y tener el privilegio de trabajar explorando el Universo y confiesa que su formación en la FCFM “ha sido fundamental en mi vida, más que por lo aprendido académicamente, por el esfuerzo que me implicó obtener buenas notas ya que, siendo de Arica (una ciudad abandonada por el Estado) y habiendo estudiado en la tan valeducada educación pública, tuve que sacar lo mejor de mí para poder compensar las carencias educacionales”.


Sostiene que el postdoctorado, que comenzará este año, será el último pues



quiere tener la oportunidad de volver y continuar sus investigaciones en Chile. “Espero poder regresar pronto a alguna institución chilena a contribuir con mi grano de arena al desarrollo del país”, expresó. 



CEREMONIA DE GRADUACIÓN 2016

El sábado 9 de abril se llevó a cabo una nueva versión de la ceremonia de graduación la que despidió a los profesionales de magíster, geología y las nueve ingenierías civiles que imparte la FCFM. Además, este año, por primera vez, se incluyó a los egresados de las licenciaturas de física, geofísica y astronomía. Fueron más de 450 beauchefianos que le dijeron adiós a la “Escuela” junto a sus familiares, amigos y profesores, quienes presenciaron emotivos discursos y un video dedicado a ellos para dar fin a esta importante etapa de sus vidas. 

Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i120466>








ALGUNOS

DE NUESTROS EGRESADOS

Desde su fundación, en 1842, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile ha formado en sus aulas a numerosos líderes que han realizado importantes aportes al país desde sus diversas áreas. Desde Presidentes de la República hasta destacados empresarios, pasando por premios nacionales y reconocidos académicos, Beauchef ha sido un semillero de talentos y liderazgos que brillan en la sociedad hasta nuestros días. 

Enviar sugerencias de egresados que sean personajes públicos a: comunicaciones@ing.uchile.cl

ALBERTO SALAS

Ingeniero Civil de Minas

Presidente de la Confederación de la Producción y el Comercio, CPC

Presidente de la Sociedad Nacional Minera, Sonami

Director de la Empresa Nacional de Minería, Enami (1996 - 2015)

RAÚL ALCAÍNO

Ingeniero Civil Industrial

Presidente empresa Resiter y Cía

Ex director de Chile ante la Unión Panamericana de Ingenieros (UPADI)

Alcalde de la comuna de Santiago (2004 - 2008)

CARLOS PASSI

Ingeniero Civil Mecánico

Vice President Finance, Global Sales and Distribution IBM

CFO, Assistant Controller, Business Transformation, IBM

Ex director de Planificación Financiera para Europa, Medio Oriente y África (EMEA) en París

JAVIER ETCHEBERRY

Ingeniero Civil Industrial

Presidente Ejecutivo empresa Multicajas

Presidente del BancoEstado (2005 - 2006)

Ministro de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones (2002-2004)

Director del Servicio de Impuestos Internos (1990 -2002)

Gerente general de Copec (1980 - 1981)

CHRISTIAN NICOLAI

Ingeniero Civil Electricista

Director Ejecutivo de Conicyt

Director del Programa Tecnolimpia del Consejo Nacional de Producción Limpia (2008 - 2012)

Subsecretario de Telecomunicaciones (2000 - 2006)

Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Energía (1999 - 2000)

SALLY BENDERSKY

Ingeniera Civil Química

Jefa División Educación Superior del Ministerio de Educación (2008 - 2010)

Embajadora de Chile en Israel (2000 - 2006)

Directora Ejecutiva de Intec-Chile (1995 - 2000)

Gerenta y socia de Newfield Chile (1991 - 1993)



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Beauchef

MAGAZINE

REVISTA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS



Llévala contigo en tu dispositivo móvil. **Descarga la aplicación:**



¡VIVE LA INNOVACIÓN!



3ER FESTIVAL DE INGENIERÍA Y CIENCIAS UNIVERSIDAD DE CHILE

PROYECTOS TECNOLÓGICOS
CONFERENCIAS CIENTÍFICAS
LABORATORIOS
TALLERES
EXPOSICIONES
TOURS
Y MUCHO MÁS!

JUE20
VIE21
SAB22
OCTUBRE
2016

CAMPUS
BEAUCHEF
850
METRO
PQUE. O'HIGGINS
ENTRADA
LIBERADA
PÚBLICO
GENERAL

www.festivalingenieriyciencias.cl



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE