

---

# CAI

CAI es una publicación del Centro Argentino de Ingenieros  
Número 1125 - Julio de 2017

## MUJERES INGENIERAS

Son cada vez más y muchas de ellas lideran investigaciones.

## LA BASURA HABLA

Ingenieros estudiaron la composición para mejorar su gestión.

## AGUA SIN ARSÉNICO

Con bajo costo, una planta de tratamiento elimina el químico.

# Construyendo una nueva identidad

**SEMANA DE LA INGENIERÍA 2017.** Organizada por el CAI y con una convocatoria exitosa, se realizó entre el 6 y 8 de junio. Reunió a 30 especialistas, fue presidida por Sergio Kaufman y tuvo gran consenso sobre el rol protagónico de la profesión en una sociedad y una industria marcada por las tecnologías.



**AESA**

The AESA logo consists of the word "AESA" in a bold, white, sans-serif font. Below the text are four horizontal white lines of equal length, stacked vertically.

**CONSTRUYENDO  
JUNTOS EL FUTURO  
CON ENERGÍA**

**INGENIERÍA  
FABRICACIÓN  
CONSTRUCCIÓN  
SERVICIOS**

[aesa.com.ar](http://aesa.com.ar)

**YPF – Proyecto Nueva Unidad Coque A**  
Refinería La Plata, Buenos Aires, Argentina

**-07 Editorial -08 Breves** Nuevo Código de Edificación / Obras hidráulicas / Futuro reactor / Distinción para Horacio Salgado / Informe ambiental / Premio Pre Ingeniería **-36**  
**Los artículos técnicos del CAI -50 Big data -58 Por el mundo** Engranaje magnético / Ladrillos ecológicos / Batería acuática.



## Construyendo una nueva identidad

12

Con ese lema, la Semana de la Ingeniería 2017 fue un éxito de público y reunió a 30 especialistas en seis paneles distintos. Se desarrolló entre el 6 y 8 de junio.

*Hubo consenso sobre el rol protagónico de la profesión en una sociedad y una industria marcada por las tecnologías.*



## Camaradería y reflexiones positivas

24

Cerca de 300 profesionales participaron del Almuerzo de Camaradería. Por la mañana, hubo actos institucionales en la sede de la FIUBA.



## Más ingenieras y con roles protagónicos

28

Cada vez más mujeres eligen la profesión. Hay carreras en las que son más que los hombres. Muchas de ellas lideran investigaciones.



## Ingenieros dialogan con la basura

42

En la FIUBA estudiaron los RSU porteños para determinar su composición y ofrecer una herramienta para mejorar su tratamiento.



## Agua libre de arsénico

52

Ingenieros de la UNLP probaron con éxito una planta piloto que, a muy bajo costo, permite limpiar de arsénico el agua de pozo.

A man with a beard and mustache, wearing a light-colored button-down shirt and dark trousers, stands in a modern office hallway. He is smiling and has his hands in his pockets. The background shows office doors and a wall with a faint drawing of a person wearing glasses.

# DIVERSIDAD CHEF SAP

**Damián trabaja implementando SAP en distintos procesos de RRHH, pero además viaja mucho, saca fotos y vive descubriendo nuevos sabores y texturas a través de la cocina. De mentalidad abierta, le interesa conocer todo tipo de lugares, personas y novedades. Cuando la curiosidad te mueve, nada te puede parar.**

**SÉ TAL CUAL SOS,  
MARCÁ LA DIFERENCIA.**

## STAFF



### COMISIÓN DIRECTIVA

- Presidente  
Horacio Cristiani

- Vicepresidente 1º  
Pablo Bereciartua

- Vicepresidente 2º  
Carlos Bacher

- Secretaria  
Diana Marelli

- Prosecretario  
Roberto Agosta

- Tesorero  
Horacio Salgado

- Protesorero  
Angel Ferrigno

- Vocales  
Martín Yañez  
Alejandro Sesin  
Pablo Rego  
Federico Bensadon  
Antonio Gómez  
Nurit Weitz  
Gustavo Darín  
José Rodríguez Falcón

- Vocales Suplentes  
Raúl Bertero  
Alfredo Indaco  
Pedro Martín  
Martín Scalabrini Ortiz

### REVISTA CAI

- Directora  
Diana Marelli

- Producción general  
Pump - Diseño de  
Comunicación Estratégica

- Producción periodística  
Javier Drovetto

- Impresión  
LatinGráfica S.A.

Las opiniones del CAI sólo poseen carácter oficial cuando están firmadas por su Comisión Directiva, según lo instituido por su Estatuto Social. Asimismo, las notas firmadas reflejan la opinión del o de los autores de la misma, siendo lo declarado de su exclusiva responsabilidad.

Prohibida la reproducción total o parcial de textos, fotos, planos o dibujos sin la autorización expresa del editor.

ISSN 1851-0892

Nro. 1125

Julio 2017



- IMAGEN DE TAPA  
**La edición 2017 buscó recrear  
la huella del futuro ingeniero.**

### CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS

Fundado el 8 de marzo de 1895.  
Con personería jurídica desde el  
7 de enero de 1910. Inscripto en el  
Registro del Ministerio de Bienestar  
Social como entidad de bien público.

Cerrito 1250 (C1010AAZ)  
Buenos Aires, Argentina  
Tel.: (54 11) 4810 0410



[www.cai.org.ar](http://www.cai.org.ar)



# UAI

Universidad Abierta  
Interamericana

#### SEDE BUENOS AIRES:

Almagro - Belgrano - Castelar - Centro - Ituzaingó I -  
Ituzaingó II - San Isidro - Lomas de Zamora - Berazategui - Tigre.

#### SEDE ROSARIO:

Roca - Lagos - Pellegrini - Sede Administrativa  
Tel.: (+54) 0341-4408010

#### DELEGACIÓN SAN NICOLÁS:

Don Bosco - Tel.: (+54)336 445-5195

## FACULTAD DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA

### :: PRE GRADO

- Tecnicatura Universitaria en Administración de Comunidades Virtuales
- Tecnicatura Universitaria en Desarrollo de Videojuegos

### :: POSGRADO

- Maestría en Tecnología Informática
- Maestría en Tecnología Educativa
- Especialización en Redes y Sistemas Distribuidos

### :: GRADO

- Ing. en Sistemas Informáticos
- Lic. en Matemática
- Prof. Univ. en Matemática

### INFORMES:

Chacabuco 90 (C1069AAB) Cap. Fed.  
Tel/Fax: (+54) 11 4342-7788 y rotativas  
E-Mail: contacto@uai.edu.ar

**Aprender  
es mucho más  
que estudiar**

INGRESO

**AGOSTO 2017**



Facultad de  
Tecnología Informática



VANEDUC  
70 Años



uai.elfuturososvos



@UAInow

[www.uai.edu.ar](http://www.uai.edu.ar)

# Seguir creciendo

Una manera de medir el éxito de un evento dedicado a la reflexión de una profesión, podría ser tratar de determinar si quienes participaron de ese encuentro descubrieron un nuevo horizonte, sintieron que se desafiaron sus puntos de vista, o dudaron de algunos paradigmas.

En ese caso, desde el CAI nos animamos a pensar como exitosa la última Semana de la Ingeniería, a la que le dedicamos la tapa y 14 páginas de esta revista.

Estamos convencidos de que los ingenieros y estudiantes de ingeniería que asistieron a las jornadas técnicas, se llevaron un concepto, una visión, una mirada nueva sobre nuestra profesión. Estamos convencidos de que los 30 especialistas, funcionarios y emprendedores que aceptaron nuestra invitación, ayudaron a colaborar con la construcción de una nueva identidad, como propuso el lema de esta edición.

Sergio Kaufman, presidente del evento, llamó a *“pensar cómo excedemos lo que fueron nuestros*

*ámbitos naturales de trabajo y cómo salimos a zonas que no son de confort”*. Algo parecido nos proponemos en cada edición del evento más importante de la ingeniería nacional: problematizar nuestra profesión, proyectarla y construir futuro para la ingeniería. En resumen, permanecer en movimiento.

Con esta revista, renovamos además otro desafío editorial: seguir reflexionando sobre aspectos estructurales de un país en los que la ingeniería aporta soluciones. En la segunda entrega del suplemento #Futuro indagamos sobre los grandes temas ambientales, como la sustentabilidad ambiental, social y económica; el cambio climático; las energías limpias; y el rol de la ingeniería en cada uno de estos aspectos.

En resumen, desde el punto de vista editorial, volvemos a apostar a que nuestros lectores encuentren en cada número de la revista material que interpele e invite a seguir creciendo.

**Arq. Diana Marelli**

Directora editorial



- EN PROCESO. El arquitecto Rodrigo Cruz señaló que el nuevo texto “está en revisión permanente”.

## Nuevo Código de Edificación

El subsecretario de Registros, Interpretación y Catastro porteño, Rodrigo Cruz, presentó la normativa que impulsa la Ciudad.

Con el objetivo de detallar cuáles son las características y conceptos que incorpora el proyecto de nuevo Código de Edificación que impulsa el gobierno porteño, el arquitecto **Rodrigo Cruz**, subsecretario de Registros, Interpretación y Catastro de la Ciudad, realizó una exposición en el CAI, donde señaló que su presencia buscó “exponer lo que pensamos” y “recibir propuestas para confeccionar un código que represente a todos”.

Cruz contó qué es lo que regula el actual Código de Edificación, que data de 1943 y qué se proponen actualizar: “*Define cómo se construyen los edificios, mientras que el*

*Código Urbanístico regula al edificio en relación a la ciudad*”. Al profundizar sobre la renovación que promueven, Cruz enumeró ejes conceptuales: permisos de obra (digitalización y clasificación de trámites según complejidad de obra); libertad con responsabilidad a la hora de construir; guía y orientación de la estética urbana; habitabilidad, accesibilidad y seguridad; seguridad (riesgo de uso, calificación de riesgos, prevención y extinción de incendios); usos; sustentabilidad; conservación y mantenimiento de la obra finalizada; innovación y creatividad; y proceso participativo. Y concluyó: “*El texto está en revisión permanente*”.

## Obras hidráulicas

**Expertos en inundaciones y obras de saneamiento se reunieron en el CAI para estudiar distintas experiencias y resultados.**

La Comisión de Recursos Hídricos, Saneamiento y Vías Navegables del CAI desarrolló una reunión en la que trató el tema de las Crecidas de Diseño en grandes obras hidráulicas y de la Precipitación Máxima Probable (PMP) en las inundaciones urbanas y rurales. Participaron representantes del BID, Foro de Ingeniería de la Academia Nacional de Ingeniería, Instituto Nacional del Agua, INTA, FIUBA, Comité Argentino de Grandes Presas y Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería.



## Futuro reactor

**Fabián Ravelli, de INVAP, detalló el plan para construir un reactor multipropósito en Ezeiza**

A principios de junio, el CAI contó con la presencia de **Fabián Ravelli**, subdirector del Proyecto RA-10 en INVAP, la empresa estatal especializada en el desarrollo de sistemas tecnológicos y manejo de proyectos de alta complejidad. Durante el encuentro, organizado por la comisión interna del CAI, CEPSI, Ravelli expuso sobre el proyecto en el que trabaja, el RA-10, un reactor que se estima inaugurar en 2020 en el Centro Atómico Ezeiza.



- ROL. **Además de decano de la FIUBA, Salgado es tesorero del CAI.**

## Distinguen a Horacio Salgado

**El decano de la Facultad de Ingeniería de la UBA fue nombrado Embajador del Viento por parte del Global Wind Energy Council.**

Destacan su compromiso en la difusión del tema

**H**oracio Salgado, decano de la FIUBA y tesorero del CAI, recibió la distinción de Embajador del Viento, un reconocimiento que el Global Wind Energy Council entrega cada Día Global del Viento y tiene como propósito condecorar a aquellos profesionales que se destacan por su compromiso con la difusión de la importancia de la inclusión eólica como fuente de energía renovable. Tras la distinción, Salgado agradeció el reconocimiento: *“Es un gran orgullo”*. Y luego destacó que *“en la Argentina recién este año se puso en marcha la Ley de Energía Renovable”*.

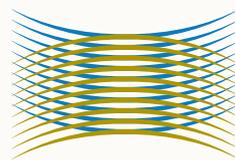
Ante la demanda de energía comercial, la eólica es utilizada en la actualidad para la generación de energía eléctrica en muchos países. En este incremento de la generación eolieléctrica ha intervenido en forma importante la Conferencia Viento & Energía 2016, desarrollada en septiembre de 2016 en las instalaciones de la FIUBA y en colaboración con la Asociación Argentina de Energía Eólica (AAEE). La próxima celebración del Día Global del Viento se llevará a cabo en más de cien países.

## Informe ambiental

Once academias nacionales de la Argentina elaboraron un estudio titulado "El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía", un aporte ante el desafío que representa el calentamiento global para el planeta y las especies que lo habitan.



El informe fue elaborado por iniciativa de la Academia Nacional de Ciencias Políticas y Morales, que eligió como tema el medio ambiente. De allí surgió la publicación titulada "El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía". El material está disponible en el sitio web del CAI como un aporte de la Comisión de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable del Departamento Técnico. Del trabajo participan, con textos independientes, el ingeniero Manuel A. Solanet, Enrique M. Falcón, Santiago Kovadloff, Omar O. Chisari, Carlos Scoppa, Norma Sbarbati Nudelman, Olindo Martino, Luis Castelli, Alieto Aldo Guadagni, Luis U. Jáureguy, Roberto J. Walton y Héctor Oscar José Pena.



PREMIO  
**P R E I N G E N I E R Í A**  
2 0 1 7

- PLAZO. Para presentar los trabajos hay tiempo hasta el 25 de agosto.

## Se viene el Premio Pre Ingeniería

**La 18ª edición busca estimular a los estudiantes interesados en la problemática de la ingeniería y la tecnología, a través del desarrollo de la innovación.**

El Premio Pre Ingeniería tiene como objetivo promover el interés de los estudiantes universitarios en la problemática de la relación entre ingeniería y tecnología, premiando trabajos originales de investigación y desarrollo relacionados con el campo de la ingeniería aplicada. En esta oportunidad está previsto un primer premio de 40.000 pesos, un segundo premio de 20.000 pesos y un premio estímulo de 7.000 pesos. El plazo para presentar trabajos vence el 25 de agosto. El certamen ya distinguió a más de 100 estudiantes de unas veinte universidades de todo el país.

**El certamen ya distinguió a más de 100 estudiantes de 20 universidades.**

### Bases y Condiciones

<http://www.cai.org.ar/index.php/actividades/premios/pre-ingenieria>



TOYOTA

Hagamos la  
diferencia  
juntos.



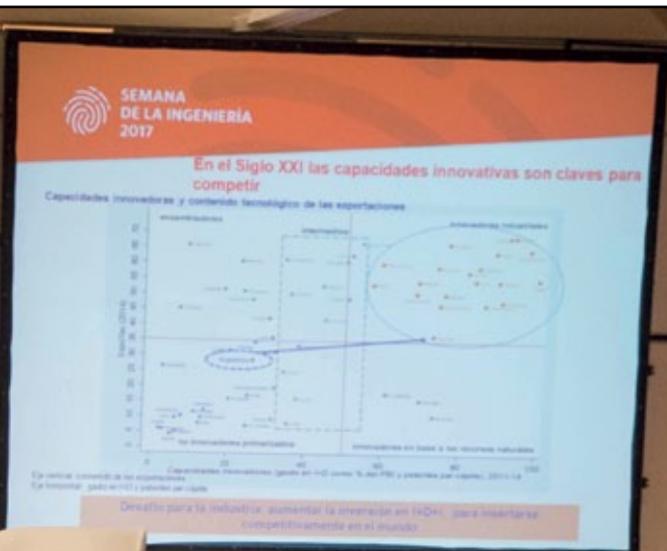
Como compañía líder en la producción de automóviles amigables con la naturaleza, y con la prioridad de reducir los impactos ambientales, Toyota desarrolla y promueve tres tecnologías de propulsión alternativa: híbrida, eléctrica y de celda de hidrógeno.



Conocé más en [toyota.com.ar](https://toyota.com.ar)



**Una nueva**  
La Semana de la Ingeniería reunió a 30 especialistas. Hubo un marcado consenso sobre el rol protagónico de la profesión en una sociedad y una industria marcada por las tecnologías.



identidad

## Inteligencia artificial, energías alternativas y ciudades inteligentes fueron temas centrales de las disertaciones, siempre abordados desde el rol de la ingeniería.

La nueva edición de la Semana de la Ingeniería fue una verdadera propuesta para deshacer analíticamente los elementos que hacen al ingeniero, desde su formación hasta su rol en el desarrollo de una sociedad. Pero principalmente, las jornadas, que se llevaron a cabo entre el 6 y 8 de junio, permitieron problematizar en torno a los nuevos caminos que la profesión empieza a forjar y el mundo demanda. En ese contexto se explica en toda su dimensión el lema de la edición: “Construyendo una nueva identidad”.

Después de que participaran 30 expositores, repartidos en dos días y seis paneles, el ingeniero **Sergio Kaufman**, presidente de la edición, cerró las jornadas con unas palabras en las que remarcó la esencia que pretendió imprimirle al evento y al mismo tiempo buscó motivar al auditorio a proyectar a la ingeniería a futuro. “*Debemos pensar cómo excedemos lo que fueron nuestros ámbitos naturales de trabajo y cómo salimos a zonas que no son de confort. Porque alrededor de la ingeniería clásica hay desarrollos que están creciendo, agregando valor, movilidad social y mayor bienestar a la población. Vemos que hay una oportunidad para el país y para la sociedad en ese espíritu innovador. Y la ingeniería debe salir de la zona de confort para ocupar lugares que de lo contrario ocuparían otros. Mi invocación es esa*”, sentenció Kaufman.

---

“Queremos analizar a la ingeniería en el presente pero mirando al futuro”

**Horacio Cristiani**

Presidente del CAI

Los aplausos se sostuvieron varios segundos. Los presentes no solo festejaron esas palabras, sino que tuvieron un gesto de gratitud luego de casi 10 horas de exposiciones que hicieron foco en el rol protagónico que le auguran a la ingeniería en una sociedad y una industria cada vez más regida por las tecnologías, un aspecto que atravesó todos los paneles. En ese sentido se expresaron el ingeniero **Horacio Cristiani**, presidente del CAI, y **Franco Moccia**, ministro de Desarrollo Urbano y Transporte porteño, durante las palabras inaugurales. “*Queremos analizar a la ingeniería en el presente pero mirando al futuro*”, dijo Cristiani. Y Moccia lo siguió: “*Aprender a aprender es la máquina que mantiene el talento al día. Y me parece que ingeniería es uno de los métodos más útiles para aprender a aprender. La Argentina tiene una oportunidad espectacular y la ingeniería es uno de los factores de éxito.*”



- EXPOSICIONES. Durante las dos jornadas técnicas hubo en total 10 horas de disertaciones con la sala principal del CAI colmada por más de 300 participantes, entre estudiantes de ingeniería, profesionales de trayectoria, funcionarios y emprendedores.



***“No se concibe el desarrollo de un país sin una ingeniería pujante, vital y que constantemente renueva sus conocimientos para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.”***

Horacio Cristiani, Presidente del CAI

## La ingeniería protagoniza el futuro

Fueron tres los especialistas que protagonizaron el primer panel, el de “Mundos manejados por algoritmos”, que buscó exhibir la relevancia que adquieren los algoritmos en la industria y la prestación de servicios, ya que posibilitan la construcción de la denominada inteligencia artificial y el aprendizaje automático o *magic learning*. “*Son poquísimas las personas que las empresas tienen para hacer uso de las tecnologías que hacen uso de los datos y algoritmos. Tenemos que contribuir a formar buenos y muchos profesionales que puedan hacer uso de estas tecnologías*”, propuso el ingeniero y director general de Accenture, **Oscar Porto**, quien moderó el panel que integraron los ingenieros **Alejandro Machado**, CEO de Nubimetrics; **Carlos Sarraute**, director de GranData; y **Eugenia Denari**, directora de Marketing de Google. “*Siempre hemos escuchado decir que los ingenieros construimos puentes, creamos estrategias. Pero sobre todo hay que destacar el rol del ingeniero en el pensamiento a largo plazo. Respecto de la inteligencia artificial, big data y magic learning, el ingeniero tiene un rol clave también en el desarrollo, mostrando el camino, estando en la primera fila*”, consideró Denari. Justamente para deconstruir la identidad del ingeniero desde su formación, el segundo panel estuvo coordinado por el

decano de la Facultad de Ingeniería de la UBA, **Horacio Salgado**, y giró en torno a la oferta académica existente, la modalidad de enseñanza y sobre todo incursionó en el debate alrededor de la necesidad de crear nuevas especialidades y maneras de constituir la identidad de los futuros profesionales. En primera instancia, **Catalina Nosiglia**, secretaria de Asuntos Académicos de la UBA, mapeó la oferta actual: “*En todo el país hay 338 carreras de ingenierías en 81 universidades, que entre todas ofrecen 39 títulos de grados diferentes*”.

Mientras que los ingenieros **Nicolás Yamaguchi**, analista senior de Mercado Libre; **María Sol Paradiso**, associate en The Boston Consulting Group; y **Margarita Esterman**, directora de Medanito S.A, coincidieron en la necesidad de “*fortalecer*” las ingenierías actuales, profundizar la capacitación en “*habilidades blandas*” e “*incorporar una etapa formativa dentro de las empresas*”. Además pronosticaron un crecimiento de las especialidades como sistemas, robótica, biomédica y energía. “*Hay nuevas habilidades requeridas. Por ejemplo, ingeniería en seguridad de ciberespacio. Por eso lo que imagino es que vamos a tener que ofrecerle a los estudiantes de mañana un set de herramientas que le permitan adaptarse o incluso adelantarse a los cambios*”, consideró Yamaguchi.

# *Usemos solo el agua necesaria.*



## **Cerremos la canilla al cepillarnos los dientes.**

En 1 minuto se pueden perder 10 litros de agua,  
5 veces más de lo que se aconseja tomar por día.

CUIDEMOS JUNTOS  
EL AGUA.



Ministerio del Interior,  
Obras Públicas y Vivienda  
Presidencia de la Nación



***“Hay una oportunidad para el país y para la sociedad en el espíritu innovador. Y la ingeniería debe salir de la zona de confort para ocupar esos lugares de innovación.”***

Sergio Kaufman, Presidente de la Semana de la Ingeniería y de Accenture Argentina

El primer día de exposiciones se cerró con un debate moderado por el subsecretario de Movilidad Urbana del Ministerio de Transporte de la Nación, **Martín Orduna**, sobre el rumbo que tomarán las nuevas ciudades, qué orden tendrán y qué tecnología incorporarán. **Gabriel Lanfranchi**, director de Programa Ciudades de CIPPEC, habló sobre la búsqueda de que las ciudades alcancen la concepción de ciudades inteligentes: *“El término inteligentes será para aquellas ciudades que logren enfrentar los desafíos de manera integral. Y es ahí donde viene un desafío para los ingenieros, ya que éstos están acostumbrados a dar respuestas específicas. Aquellos ingenieros que sepan leer la transversalidad del problema van a tener una ventaja competitiva”*. El ingeniero **Pablo Marrone**, de Technical Solutions Architect de CISCO, coincidió y dijo en para trabajar en las ciudades futuras *“los ingenieros deberán resolver dilemas y ya no problemas puntuales”*. Para finalizar, **Erika Molina**, del Fondo Multilateral de Inversiones (FOMID) del BID, resaltó que *“los ingenieros tienen un rol fundamental en la construcción de las nuevas ciudades”*.

### **La profesión en un contexto tecnológico**

La jornada siguiente volvió a desarrollarse con el auditorio completo y una agenda que siguió en sintonía con la propuesta de problematizar el futuro del ingeniero, su

aporte profesional y su inserción profesional en un contexto tecnológico global que ofrece muchísimo vértigo en cuanto a su evolución. En ese sentido, el panel sobre “La revolución energética”, moderado por el ingeniero **Ariel Schapira**, director de Pampa Energía, ofreció un panorama de la necesidad de *“desarrollar un cambio de matriz energética con una apuesta por energías alternativas”*. **Leonardo Valente**, promotor y organizador de Negocios Tecnológicos, Medioambientales y de Gestión, instó a los ingenieros a *“enseñarles a los usuarios las leyes físicas, para que entiendan lo que consumen, cómo lo consumen y puedan corregir ese consumo”*. **Mariana Schoua**, CEO de Orazul Energy, directamente expuso que *“el futuro de la humanidad está en manos de los ingenieros”*, a quienes señaló como artífices de soluciones en materia energética. Por su parte, el ingeniero **Luis Pinchete**, gerente de División Automatización de Procesos de ABB, exhibió experiencias sobre cómo se puede reducir el consumo en medios de transporte o modificar los tipos de combustible utilizados. **Daniel Redondo**, secretario de Planeamiento Energético y Estratégico del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, cerró el panel con una apuesta ambiciosa: *“En 2025, el 20% de la producción de energía eléctrica tiene que ser renovable”*.

El periodista del diario La Nación **Sebastián Campanario** coordinó un panel que buscó definir cuál es el rol que deben tener el Estado y las empresas



- TEMÁTICAS. Las disertaciones abordaron aspectos como el de ciudades inteligentes, aplicabilidad de big data, desarrollo de magic learning y startup nacionales.



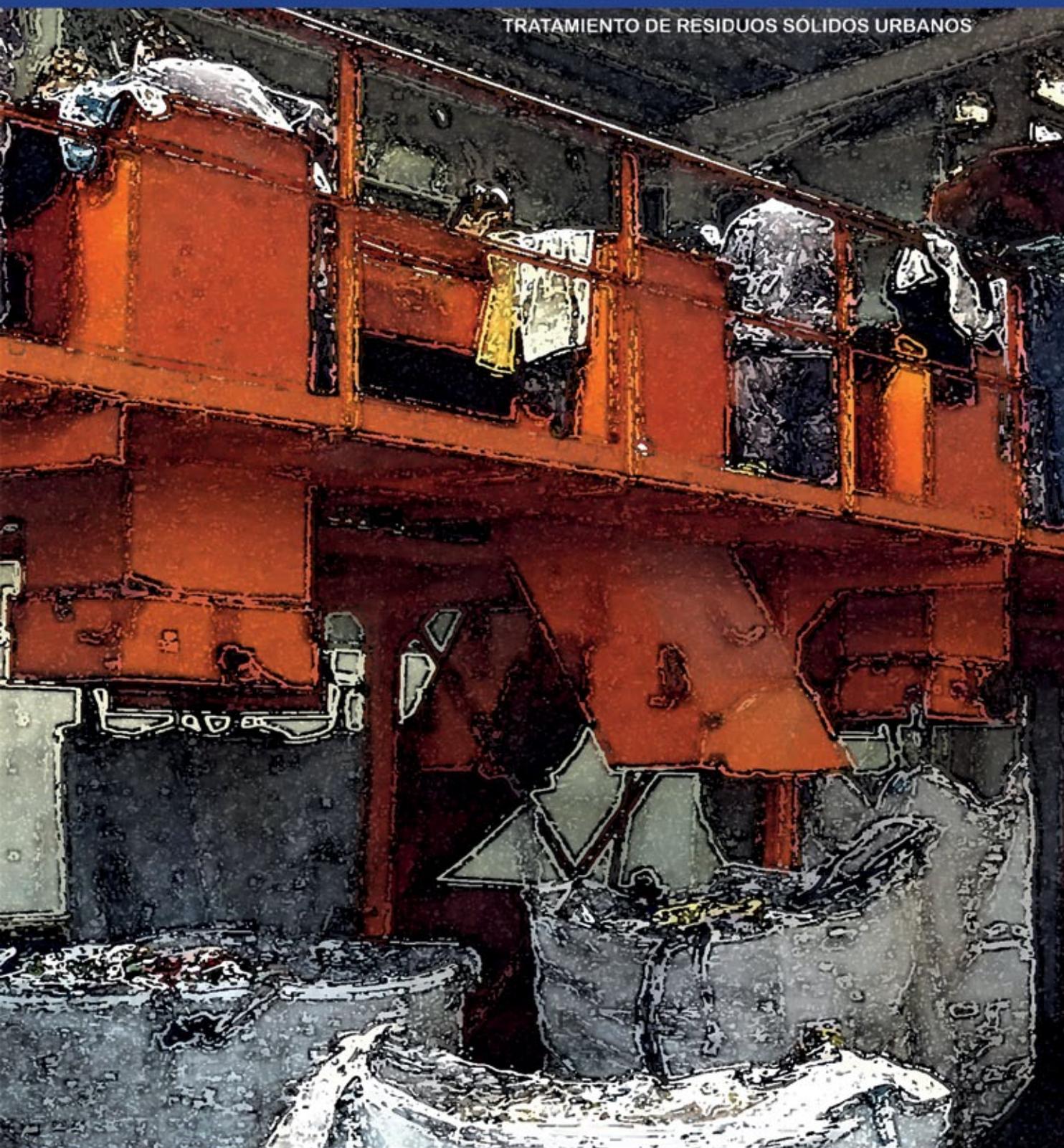
- PROTAGONISTAS. Varios panelistas destacaron el rol que los ingenieros tienen a partir de la revolución tecnológica.

para mejorar la competitividad. El ingeniero **Eduardo Levy Yeyati**, director coordinador del Programa Argentina 2030, advirtió que *“la tecnología sin distribución puede generar más inequidad”* pero consideró que *“ve un futuro en el que se puede alimentar ese proceso tecnológico redistribuyendo la abundancia”*. **Martín Etchegoyen**, secretario de Industria y Servicios de la Nación, consideró que en la Argentina *“los GAPs entre la producción actual y la potencial son tan grandes en muchos sectores hay márgenes para mejorar la competitividad vía automatización y al mismo tiempo aumentar el empleo”*. Finalmente, el ingeniero **Nicolás Minuchin**, director del Instituto Baikal, remarcó *“el rol del ingeniero como organizador de recursos y desarrollador de los algoritmos”*. El panel final buscó exponer las experiencias tecnológicas del futuro pero enmarcadas en el hoy. **Santiago Bilinkis**, emprendedor y tecnólogo, coordinó el panel y entre las interrogantes que planteó a lo largo de la disertación se preguntó si no es necesario *“enseñar ingeniería desde la primaria”*. **Andrei Vazhnov**, director académico del Instituto Baikal, consideró que la transformación tecnológica es tan profunda que *“es una oportunidad para que los ingenieros trabajen en las soluciones que pueden requerir la aplicación de tecnologías vinculadas a la inteligencia artificial”*. El ingeniero **Alejandro Repetto**, CEO de Netimaker, expuso sobre robótica

y a partir de la experiencia personal de haber desarrollado un vehículo autocomandado señaló: *“No hicimos simplemente un auto, sino que demostramos que podemos generar una industria nacional de la robótica”*. El cierre del panel estuvo en manos del ingeniero **Cristian García Bauza**, coordinador general de MediaLab, quien expuso sobre simuladores de entrenamiento virtual desarrollados en su empresa, lo que según el especialista, demuestra que *“los profesionales argentinos pueden desarrollar este tipo de tecnología en la Argentina”*. Las jornadas técnicas de la Semana de la Ingeniería finalizaron con el salón colmado por 300 ingenieros, autoridades del CAI y funcionarios nacionales y de la Ciudad de Buenos Aires. El día anterior, en la primera ronda de exposiciones, se había repetido el éxito de concurrencia y participación. Porque como ya es un sello para el máximo encuentro nacional de la ingeniería, fueron muchos los espectadores que tomaron nota, grabaron las presentaciones o formularon preguntas durante los minutos finales de cada panel, reservados para la interacción entre especialistas y espectadores. A lo que se sumó el auspicio debut de la transmisión en vivo vía streaming por la fanpage del CAI. De esa forma, cerca de 3.200 personas de todas partes del país y del mundo pudieron seguir una Semana de la Ingeniería que se propuso cooperar con la construcción de la identidad de los futuros ingenieros.

# SEIS DÉCADAS EN EL ARTE DE LA INGENIERÍA

TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS



IATASA  
INGENIERÍA

Tacuari 32, Piso 9° - Buenos Aires - Argentina - Tel.: (54 11) 5077-9300 - [www.iatasa.com](http://www.iatasa.com)  
Sánchez de Loria 2395, Piso 5° - Distrito Tecnológico de la Ciudad de Buenos Aires



“El evento fue muy bueno, porque se refirió al futuro. El desafío académico es ver cómo preparar a los estudiantes de hoy para desempeñarse dentro de cinco o diez años.”

**Horacio Salgado**

Decano de la Facultad de Ingeniería de la UBA



“La Semana de la Ingeniería nos trae las nuevas temáticas y disciplinas que se desarrollan con mucho interés en el país y en el mundo. La muestra ha sido claramente interesante.”

**Adrián Mascheroni**

Gerente general AESA Argentina

Repercusiones de un evento que dejó su huella

# Voces de la



“El lema del encuentro fue muy interesante.”

**Martín Yañez**

Director de Gestión de Red de Gas Natural Fenosa



“El CAI es un instrumento, un lugar donde podemos construir una visión consolidada de todas las ingenierías, desde todas las edades, y donde podemos amplificar nuestra mirada y voz.”

**Nurit Weitz**

Directora en la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación



“Reunirse a pensar en torno de hacia dónde

vamos en medio de estas revoluciones tecnológicas es básicamente necesario.”

**Leonardo Valente**

Promotor y organizador de Negocios



“El ingeniero tiene un rol muy

**importante como hacedor de una nueva ciudad.”**

**Martín Orduna**

Subsecretario de Movilidad Urbana del Ministerio de Transporte de la Nación



“Fue una gran ocasión para juntar a la comunidad de ingenieros y,

juntos, pensar el futuro.”

**Eugenia Denari**

Directora de Marketing de Google Argentina

# semana



“Pensar en cómo la ingeniería se tiene que preparar para un mundo que cambia muy rápido, es una idea muy buena.”

**Gabriel Lanfranchi**

Director de Programa Ciudades, de CIPPEC



“Intercambiar visiones nos sirve para anticiparnos a escenarios futuros posibles.”

**Margarita Esterman**

Directora de Medanito S.A.

## Camaradería y reflexiones positivas

Más de 300 profesionales participaron del Almuerzo de Camaradería en el CAI, donde hubo espacio para deliberar de manera distendida sobre el futuro de la ingeniería y su identidad. Por la mañana, se realizaron actos institucionales en la sede de la FIUBA.

El motivo, reflexivo y con un balance de la Semana de la Ingeniería que dejó entusiasmados a las autoridades del CAI, a los funcionarios, a los profesionales que se constituyeron en expositores y al público que acompañó cada actividad. Así fue el último día del evento más convocante del mundo de la ingeniería nacional, que culminó el 8 de junio con el tradicional acto en la Facultad de Ingeniería de la UBA y el Almuerzo de Camaradería en la sede del CAI.

Luego de las jornadas técnicas en las que participaron 30 expositores, la Catedral de Ingeniería de la FIUBA, como se conoce al edificio de la avenida Las Heras, tuvo por la mañana los primeros actos institucionales por el Día de la Ingeniería. El evento comenzó con unas palabras de **Horacio Cristiani**, presidente del CAI, quien valoró la convocatoria y destacó las valiosas jornadas técnicas precedentes. Luego fue el turno de los homenajes: una ofrenda floral a la Bandera, con la presencia de la banda del Regimiento de Patricios, que desplegó su música. Después hubo tiempo para una segunda ofrenda, en este caso, para recordar a los primeros ingenieros recibidos en el país. Casi sobre el cierre de las actividades, los ingenieros **Marcelo Broccoli**, presidente del Departamento Técnico del CAI, y **Horacio Salgado**, decano de la FIUBA, expresaron palabras reflexivas y emotivas y dieron lugar a la tradicional misa en el mismo edificio.

La jornada continuó en la sede del CAI, donde desde el mediodía unas 300 personas se reunieron en un encuentro de camaradería que históricamente es un espacio para vincularse, deliberar y pasar un tiempo de distensión. En ese sentido y antes de que comenzaran los primeros discursos, **Daniel Redondo**, secretario de Planeamiento Energético y Estratégico del Ministerio

---

“Pensemos rápido cómo va a ser el futuro para poder atraparlo. Cada vez que hablamos de complejidad y tecnología, hablamos de ingeniería”

### Sergio Kaufman

Presidente de la Semana de la Ingeniería

de Energía y Minería, hizo para esta revista un análisis del evento: “*Tengo una visión muy positiva, por los temas que se discutieron y también por la audiencia: vi muchos jóvenes, muy interesados y dispuestos a dialogar. Esta es una actividad que debe sostenerse en el tiempo*”. Rodeado de colegas, Redondo resumió: “*Este encuentro de camaradería se da en el marco del CAI, un lugar agradable donde la discusión y el diálogo no tiene por qué ser algo ácido o difícil*”.

Las primeras palabras durante el almuerzo fueron de Horacio Cristiani, quien recordó palabras del ingeniero Emilio Reuelto en la edición de la Semana de la Ingeniería de 1943: “*Esforcémosnos por ser dignos de la alta misión que el destino nos depara en los tiempos que se avecinan y procuremos que, entre los directores, constructores y organizadores encargados de estructurar el futuro, seamos los ingenieros los que más confianza inspiren*”. También se dirigió al público el presidente de la Semana de la Ingeniería, **Sergio Kaufman**, titular de Accenture Argentina, quien pidió: “*Pensemos rápido cómo va a ser*



- DISTENDIDOS. El almuerzo en el CAI es un espacio para vincularse, deliberar y pasar un tiempo de distensión, en este caso enmarcado en el lema de la edición de la Semana de la Ingeniería: el de construir una nueva identidad.



*el futuro para poder atraparlo. Cada vez que hablamos de complejidad y tecnología, hablamos de ingeniería”. Y, repasando las jornadas técnicas, valoró: “Se han abordado temas de vanguardia, disruptivos. Expusieron ingenieros jóvenes que participan en temas de innovación y tecnología. Y los ingenieros participamos en diversas actividades. Trabajamos en equipos multidisciplinarios. En síntesis, el lema de la Semana de la Ingeniería marca el camino: construyendo una nueva identidad”.*

Otro orador fue el ingeniero **Pablo Bereciartúa**, vicepresidente 1° del CAI y subsecretario de Recursos Hídricos de la Nación, quien destacó: “La propuesta y los contenidos de la Semana de la Ingeniería ofrecieron buena cantidad de perspectivas e ideas para pensar el futuro. La globalización evidencia que los países más ricos son los que más innovan: los nuevos modelos de crecimiento económico son endógenos y su secreto está en la capacidad de innovar para mejorar la productividad y generar nuevas formas de crear valor, en la que la ingeniería y los ingenieros son centrales”. Y como cierre, citó al libro Homo Deus, de Hiival Harari: “El escritor se pregunta cuál es la idea más importante que ha desarrollado la humanidad hasta el momento: ¿La idea de libertad, de democracia? Y Harari afirma que es la idea de algoritmo. Elabora una idea según la cual el mundo va hacia una nueva revolución

*industrial, la revolución 4.0, en la que los algoritmos son centrales porque suman inteligencia a la realidad. Es una invitación a pensar que los ingenieros estamos en un momento clave: tenemos el desafío de sumar innovación y garantizar el buen uso de los recursos”.*

También habló el ingeniero **Javier García Poquet**, integrante de la Comisión de Jóvenes CAI, quien explicó el rol de los Jóvenes CAI en la institución: “La comisión está orientada a la creación de una agenda con actividades de interés para ingenieros de entre 25 y 35 años, como son el coaching, desayunos sobre la ingeniería del futuro y el Programa de Mentoreo. Pero también está el otro aspecto: la camaradería. En el CAI nos muestran completo el rol de un ingeniero, la importancia de los valores y nos preparan para transmitir esos valores. Invito a todos a que ayuden a los jóvenes ingenieros a alcanzar su potencial y que encuentren en nuestra comisión el puente entre su trabajo y su futuro”. Por último, el ingeniero **Juan José Sallaber**, ex integrante de Comisión Directiva del CAI y director del Museo de Ciencia y Técnica de la FIUBA, estuvo a cargo del brindis final, “Aquí, en la casa de los ingenieros, realizamos este brindis por toda la ingeniería, para que juntos sigamos construyendo una nueva identidad, acorde a los tiempos que vienen”.



- BALANCE. Durante el Almuerzo de Camaradería hubo lugar para que funcionarios, dirigentes del CAI y de la Comisión de Jóvenes reflexionaran sobre la profesión, lo que dejaron las actividades de la Semana de la Ingeniería y el futuro de la profesión.

## FORMACIÓN PROFESIONAL

---

-PREFERENCIAS.  
**Ingeniería ambiental**  
es una de las  
carreras donde hay  
mayor proporción  
de mujeres.

---

# Más ingenieras y con roles protagónicos

**Cada vez más mujeres eligen estudiar ingeniería. Hay carreras en donde llegan a ser más que los estudiantes hombres. Y muchas de ellas lideran investigaciones. ¿Qué carreras eligen más?**

**H**ace 100 años egresaba de la Universidad de Buenos Aires la primera mujer graduada como ingeniera. Fue Elisa Beatriz Bachofen, porteña, quien se recibió de ingeniera civil en 1917. Fue, entre muchas otras cosas, militante feminista, presidenta de la Comisión Técnica del Círculo de Inventores, asesora de empresas y periodista. Pero estrictamente desde el punto de vista de la profesión fue pionera en la inserción de la mujer en el ámbito de la ingeniería argentina. Desde entonces, la mujer fue ganando espacios en el ambiente. A un siglo de ese primer testimonio, las universidades registran un importante crecimiento en la proporción de mujeres que ingresan a alguna de las carreras de grado, destacan que ocupan muchos lugares entre los mejores promedios de las facultades y aseguran que cumplen funciones importantes de investigación en los distintos laboratorios universitarios.

*“El porcentaje de mujeres crece en ingeniería como crece en otras disciplinas y en otros sectores de la economía, la política y la sociedad. Es parte de un cambio cultural que estamos atravesando. Particularmente, creo que sobre las ingenierías había algún prejuicio, habían quedado encasilladas como disciplinas ‘masculinas’ porque estaban vinculadas a la técnica*

*y al uso de máquinas. Hoy incluso, esa definición de ingeniería ha perdido valor y las mujeres se incorporan ya desde la escuela técnica”,* consideró el ingeniero **Guillermo Oliveto**, decano de la Facultad Regional Buenos de la Universidad Tecnológica Nacional. En esa regional de la UTN, el 20% de los alumnos son mujeres, el doble que lo que las estudiantes mujeres representaban hace 10 años.

En la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires también registran los cambios de tiempos. En 2006, por ejemplo, emitieron títulos de ingenieras para 64 mujeres mientras que nueve años después, en 2015, lo hicieron con 109 mujeres, lo que representa un 70% de aumento en las titulaciones. Con ese crecimiento, las mujeres representaron el 23% de los egresados. En la Universidad Nacional de Tres de Febrero, por tomar una universidad más joven, también remarcan mayor interés de las mujeres por las carreras de ingeniería. Tomando un corte similar al de la FIUBA, mientras en 2008 las mujeres representaron el 19,3% de la matrícula de las carreras de ingeniería, en 2017 arañan el 25%.

*“La valoración de carreras como específicamente masculinas o femeninas es un criterio que va en retro-*



- INVESTIGACIÓN. **Las universidades registran mayor protagonismo de las mujeres en los laboratorios.**

*ceso de manera lenta, pero persistente no sólo en el área de las ingenierías, históricamente ‘masculinas’, sino también en el de otras carreras históricamente ‘femeninas’, como enfermería. Los cambios sociales y culturales han hecho que cada vez más esas barreras se vayan diluyendo y esos espacios sean vistos por ambos sexos como igualmente válidos”, opinó Carlos Mundt, secretario Académico de la UNTREF.*

En la Universidad Austral, en tanto, este año relevaron un incremento del 2% en la proporción de mujeres matriculadas para ingeniería respecto de los anteriores cuatro años, alcanzando un promedio de mujeres del orden del 15% del total de estudiantes. *“La barrera de ‘El ingeniero’ va cayendo poco a poco. Creo que hay conciencia en las empresas del beneficio de la diversidad de miradas y por eso hay muchas que realizan campañas*

*específicas para incorporar mujeres. Otro factor determinante es la incorporación de la flexibilidad laboral. Muchas mujeres, y entre ellas me incluyo, queremos desarrollarnos profesionalmente sin que esto implique postergar un proyecto familiar. La evolución que han tenido los puestos de trabajo en diferentes industrias incorporando trabajos part time, home office y la introducción de la tecnología que permite superar las distancias hicieron que la conciliación trabajo-familia sea algo alcanzable y donde ambos ámbitos se ven enriquecidos entre sí”, argumentó la ingeniera Lourdes Perea Muñoz, secretaria académica y miembro del Consejo de Dirección de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral.*

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) tampoco son ajenos a la tendencia. En 2013, las es-



Gentileza: ITBA

- BIOINGENIERÍA. **En el ITBA, el 54,6 % de los matriculados como estudiantes de esa especialidad son mujeres.**

tudiantes de ingeniería representaban el 21,9% de la matrícula. Apenas tres años después, en 2016, esa relación escaló al 24,74%. Algo similar ocurrió con las graduadas, que en 2013 fueron el 17% y en 2016 fueron el 21%. *“El porcentaje de mujeres que deciden estudiar ingeniería se está incrementando paulatina pero sustancialmente por una cuidada búsqueda de información a la hora de decidir sobre su futuro y proyecto personal de trabajo/de vida, lo que se combina con que son carreras que les permiten desarrollar la curiosidad y la creatividad. Hoy en día, hay una creciente conciencia y compromiso con el cuidado del planeta y las mujeres interpretan que estas carreras les permiten involucrarse en estos temas desde la tecnología. Además, perciben que no existen ambientes o tareas a los cuales no puedan tener acceso por su condición de mujeres, por el contrario, se sienten en paridad con los hombres desde la idoneidad, capacidad*

y compromiso”, reflexionó **Mónica Varela**, directora del Departamento de Ingreso del ITBA.

En la Universidad Católica Argentina detallaron que evidencian un incremento de aproximadamente el 5% en la cantidad de postulantes mujeres para 2016. *“Una de las causas que determina el acercamiento de la mujer a las ingenierías es el cambio del rol histórico de la mujer en la sociedad. En este sentido es necesario reforzar el concepto de que no existen profesiones privativas de hombres o mujeres sino profesiones con las que cada uno se siente identificado y comprometido. Para la mujer el desafío de desarrollarse en una profesión tan demandante no pasa exclusivamente por las dificultades de conciliar la vida familiar con la profesional sino por el compromiso personal frente a una elección que requiere tener muy claras las prioridades del día a día. Es importante sí, que frente a estas decisiones, la mujer cuente*

**70**

por ciento en la titulación de ingenieras registró la FIUBA entre 2006 y 2015

**190**

mujeres trabajan en investigación de la UTNBA, un 29,5% del total de investigadores

**54,6**

por ciento de los matriculados como estudiantes de bioingeniería de la ITBA son mujeres

*con políticas que permitan acompañar adecuadamente las prácticas de la profesión”, explicó Norma Ciatti, decana de la Facultad de Ingeniería de la UCA.*

Las autoridades de las universidades también coinciden en que las mujeres empezaron a ocupar más roles protagónicos dentro de la investigación que promueven las facultades y un destacado desempeño como estudiantes. En la región Buenos Aires de la UTN, remarcaron que en el último año, las mujeres ocuparon 5 de los 10 mejores promedios y señalaron que en el ámbito de la investigación, la facultad cuenta con 190 mujeres en proyectos activos, lo que resulta un 29,5% del total de investigadores de la UTNBA. *“El crecimiento y el desarrollo de las estudiantes y profesionales de la Universidad en el ámbito científico y tecnológico se ve año tras año y es una muy buena noticia; primero, porque elevan el nivel académico y*

*segundo, porque a nuestro país le faltan ingenieros y hay oportunidades de trabajo de calidad y bien remunerado”, consideró el decano Oliveto.*

En el ITBA remarcan que los últimos cuatro años, y pese a que la proporción de mujeres entre el total de alumnos es cerca al 20%, las mujeres ocuparon 4 de los 10 mejores promedios de la facultad. En la Universidad Austral resaltan que de los 19 alumnos que integran la lista de los mejores promedios de los últimos 5 años 13 son mujeres, lo que representa el 70% de la nómina total de una facultad que tiene un 80% de su matrícula constituida por hombres. *“Si bien no es una ‘ley’ que las mujeres tienen mejor desempeño académico que los hombres, en ingeniería muchas veces sucede de esta manera. En particular pienso que la mujer suele tener una capacidad de abstracción mayor a la del hombre, siendo éste mucho más práctico.*



CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN

[www.camarco.org.ar](http://www.camarco.org.ar)

# CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN



## En la FIUBA, la mayoría egresa como ingenieras químicas, industriales o civiles.



**María Florencia Pollo Cattaneo**

Ingeniera investigadora  
en la UTNBA

“Me encanta la matemática, soy curiosa y siempre me llamó la atención el funcionamiento de las cosas. En la UTN investigo sobre implementación de sistemas inteligentes para la asistencia de alumnos y docentes, y sobre data mining, sistemas geográficos y gestión de conocimiento. Creo que el número de ingenieras va ir creciendo en la medida que las jóvenes se informen y encuentren el costado creativo y humano de la ingeniería. Allí se van a animar a estudiar muchas más.”



**Nicole Bach**

Estudiante de ingeniería química  
en el ITBA

“Lo que más me atrae de la ingeniería es que puedo resolver problemas, que es el desafío cotidiano de todo ingeniero. Hoy considero que la participación de las mujeres tiene que ver más con los gustos que tengan a la hora de elegir una carrera que con las restricciones por una cuestión de género. Las generaciones actuales crecen sobre una base de mayor igualdad entre géneros y el contexto sociocultural ha ido evolucionando en ese sentido.”

*Esto puede traducirse en mejores notas, sobre todo en las materias de ciencias básicas. Sin embargo el desempeño académico en general no suele tener una correlación directa con el desempeño laboral, por lo que muchos alumnos promedio se destacan a nivel laboral”,* se explayaron desde la Universidad Austral, donde además destacan el trabajo de investigación de las ingenieras **Lourdes Perea** en la línea Dinámica de Sistemas; **Mercedes Augspach**, directora de estudio; y **María Angélica Moya**, profesora y ex directora de la carrera de ingeniería industrial.

Al momento de determinar qué carreras de grado dentro de las distintas ramas de la ingeniería prefieren las mujeres, las respuestas resultaron variadas. En el ITBA destacaron que bioingeniería tiene un 54,6% de estudiantes mujeres, seguido por química, que alcanza un 52%. En la UCA, en cambio, señalaron a ingenie-

ría civil y ambiental como las más escogidas por las mujeres. “*En particular, la carrera de ingeniería ambiental tiene una marcada presencia de mujeres y esta tendencia se mantiene desde hace varios años. Entiendo que esta circunstancia, además del perfil propio del egresado, está vinculada con la preocupación de la mujer en relación con el cuidado del medio ambiente desde que su visión conjuga el compromiso profesional y el personal con cierta sensibilidad propia de la mujer al momento de tomar decisiones respetando el criterio ingenieril*”, apuntó la decana Ciatti, de la UCA. En la UNTREF también registran mayor proporción de mujeres en ingeniería ambiental, donde un 48% de los matriculados son mujeres. Mientras que en la FIUBA, el grueso de las egresadas sale de tres ingenierías clásicas: química, industrial y civil, esta última, la especialidad que eligió la primera ingeniería de América Latina.



# WEBINARS

Compartiendo nuestro conocimiento en línea

**24-26**  
**JUL 2017**

Comienza: 16:00 PM  
Termina: 16:45 PM  
Lugar: Online

## Soluciones Hilti para la fijación en acero

Descubra cómo ganar tiempo al diseñar fijaciones en acero. Usted descubrirá cómo la rejilla, las conexiones eléctricas, las aplicaciones polivalentes, son fáciles de diseñar e instalar con las soluciones de Hilti.

**22-24**  
**AGO 2017**

Comienza: 16:00 PM  
Termina: 16:45 PM  
Lugar: Online

## Descubra el conector Hilti para losas compuestas

La losa compuesta es una solución para reducir el peso de losas. Con el conector Hilti HVB, será más fácil que nunca diseñarlo.

**20-22**  
**SEP 2017**

Comienza: 16:00 PM  
Termina: 16:45 PM  
Lugar: Online

## Soluciones sísmicas Hilti para la fijación

Los terremotos pueden tener consecuencias extremas de la construcción y los equipos. Es crucial elegir un anclaje correcto, calificado para aplicaciones sísmicas. Vamos a presentarle estas soluciones.

Regístrese gratuitamente en [www.hilti.com.ar](http://www.hilti.com.ar) en el sector de Ingeniería

Ahora también accede a las grabaciones de nuestros webinar anteriores

# BIBLIOTECA WEBINARS

Podrás ver diseño de Anclajes y Refuerzos Post Instalados, Profis y Firestops.  
Regístrese gratuitamente en <https://www.hilti.com.ar/webinar-anterior>

Sistemas de Instalación, Perforación y Demolición. Corte y Perforación con Diamante.  
Fijación Directa, Anclajes Químicos, Mecánicos y Sistemas Cortafuego.

**HILTI** Mejor desempeño. Máxima duración.

# Drones

## Tolerancia a fallas en vehículos aéreos no tripulados

Juan I. Giribet

Grupo de Procesamiento de Señales, Identificación y Control (GPSIC). Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires. Instituto Argentino de Matemática - CONICET.

Extracto. La nota completa puede consultarse en [www.cai.org.ar](http://www.cai.org.ar)

### Introducción

En los últimos años los avances en diversos campos como la ingeniería electrónica, mecánica e informática han impulsado el desarrollo de los vehículos aéreos no tripulados (VANT), usualmente llamados *drones*. Estos vehículos, tanto aquellos tele-operados, como los más avanzados de navegación autónoma, están empezando a reemplazar a los sistemas tripulados en diversos ambientes de operación, teniendo beneficios en lo que respecta a la capacidad de repetición de tareas, reducción de los riesgos para los pilotos u operación en entornos peligrosos como incendios, catástrofes naturales o industriales, por ejemplo en plantas químicas o centrales nucleares.

Sin embargo, como sucede con muchas tecnologías, su uso inde-

bido puede ser riesgoso. En los últimos años diversos accidentes provocados por VANT han sido noticia en los medios. Fueron reportados, además, casos de VANT volando sobre lugares indebidos como aeropuertos, espectáculos deportivos, manifestaciones; diversas situaciones en las cuales podría producirse un accidente en caso que se presentara una falla en el vehículo.

Distintas entidades y organizaciones en el mundo, atentas a estos problemas, han estudiado e implementado normas para regular su uso. Sin embargo, la implementación de estas regulaciones no es simple porque la demanda para el uso de estas tecnologías es alta y ejerce presión para poder operar en un marco legal.

En los últimos años han aparecido diversas investigaciones

relacionadas con la tolerancia a fallas en VANT. En este trabajo se estudia la capacidad de tolerancia a fallas para vehículos aéreos no tripulados del tipo multi-rotor. Resulta interesante ver cómo este problema se vincula con un problema de álgebra lineal, el cual permite mostrar que el diseño estándar para estos vehículos no resulta adecuado para la tolerancia a fallas. Más aún, permite analizar cómo obtener un diseño que sí lo sea.

### Clasificaciones y características de los vehículos aéreos no tripulados

Existen diversos tipos de VANT: los de ala fija (aviones) o helicópteros (con rotor de cola, autogiros, multi-rotos), y otros menos frecuentes como los globos o zeppelin. Para cada uno de estos tipos existe una división en cuan-

---

to a su tamaño, que puede ir desde aviones de 4m de envergadura con capacidad de carga de 300kg hasta pequeños vehículos que entran en la palma de una mano. Otra división importante está relacionada con la inteligencia del sistema. Algunos de estos vehículos dependen completamente de los comandos de un piloto en tierra, mientras que otros son capaces de tomar decisiones de manera autónoma.

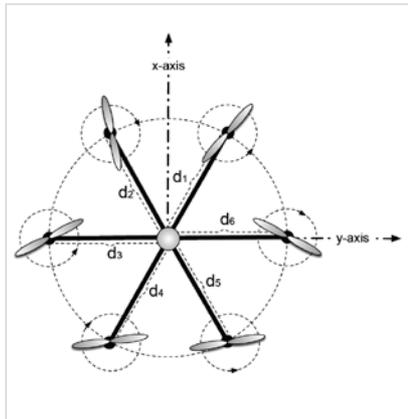
Cada uno de estos vehículos tiene sus ventajas, por ejemplo los VANT de ala fija suelen ser más adecuados para misiones en las que se requiera recorrer grandes distancias, por su parte los helicópteros tienen la capacidad de mantenerse en vuelo en una posición fija (*hovering*).

Para ciertas aplicaciones la capacidad de maniobra de los heli-

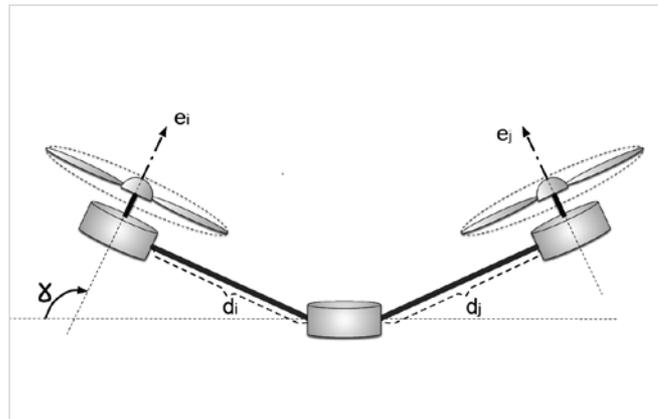
cópteros los hace la plataforma más adecuada. Por ejemplo, para filmación aérea de eventos, comerciales etc. Son útiles también para realizar la inspección de obras civiles, torres de alta tensión, de antenas, entre tantas otras aplicaciones. Los helicópteros también pueden ser utilizados en aplicaciones que requieran que el VANT se desplace de un punto a otro, al igual que los VANT de ala fija. Es cierto que, estos últimos, por su mayor autonomía, son más adecuados cuando es necesario recorrer grandes distancias. Sin embargo los helicópteros son más versátiles desde el punto de vista de la capacidad de maniobras. En particular los helicópteros del tipo multi-rotor tienen una mecánica muy simple, a diferencia de un helicóptero convencional con rotor de cola, no requieren partes mecánicas móviles. Su desventaja es que por

lo general tienen menor autonomía de vuelo, debido a que son eléctricos y las baterías permiten una autonomía de vuelo de 15 a 40 minutos, dependiendo del tamaño del vehículo y la carga útil. Pese a esta limitación, si se desea un vehículo versátil, capaz de ejecutar diversas maniobras y volar en ambientes cerrados, con una mecánica simple (lo cual implica una mayor confiabilidad) y capaz de tolerar fallas en alguno de sus rotores, un vehículo multi-rotor eléctrico se presenta como la mejor alternativa. Existe una amplia gama de vehículos del tipo multi-rotor, usualmente con tres, cuatro, seis u ocho rotores.

Los vehículos del tipo multirrotor, aún los de uso recreativo, requieren cierta inteligencia. Si bien un piloto puede, mediante un control remoto, comandar la posición del vehículo, lo que hace es indicarle



- FIGURA 1: Configuración de un vehículo de 6 rotores (Vista de abajo).



- FIGURA 2: Configuración de un vehículo de 6 rotores (Vista de costado).

la inclinación hacia adelante y atrás (el cabeceo), hacia los costados (el alabeo), la rotación sobre su eje (la guiñada), o su elevación (el empuje). Luego, el control a bordo del vehículo decide cómo debe modificar la potencia de cada rotor para lograr esa maniobra. Es decir que el piloto no comanda la velocidad de cada rotor. De hecho, desde el punto de vista del piloto, los comandos que realiza para mover un cuadrotor, un hexarotor o un octotoror, son los mismos, es la computadora a bordo del vehículo la que decide cómo variar la velocidad de cada rotor para lograr el comando indicado por el piloto.

Como se mencionó anteriormente, el propósito de este trabajo es analizar el problema de tolerancia a fallas en los rotores. Más precisamente, se desea lograr un vehículo que, aún si uno de sus rotores

dejara de funcionar, sea capaz de mantener el control en todos sus ángulos. No solo se pretende que el vehículo permanezca en el aire, se desea que el vehículo no pierda capacidad de maniobrar, lo cual aporta mayor seguridad.

La primera pregunta que surge es cuántos rotores debe tener un vehículo para tener esta propiedad.

Es sabido que para mantener en vuelo un vehículo basta con un solo rotor. Sin embargo, se necesitan al menos cuatro rotores para lograr controlar el vehículo en todos sus ángulos. Más aún, se probó que seis es la mínima cantidad de rotores necesarios para lograr un vehículo tolerante a fallas, sin embargo el diseño utilizado usualmente no resulta adecuado. Recientemente han sido propuestos nuevos diseños para los vehículos de seis rotores que sí logran la

tolerancia a fallas. Para comprender mejor estos diseños es necesario analizar un modelo físico del vehículo.

### Modelo para el control de un vehículo multi-rotor

Cada rotor (es decir cada conjunto motor/hélice) es capaz de ejercer una fuerza en una dirección  $e_i$ . Esto se debe a que por lo general los rotores son capaces de girar en un solo sentido y la hélice se construye de forma tal que permita el empuje en la dirección adecuada. Es fácil probar que, en condiciones nominales, existe una transformación lineal que relaciona la fuerza ejercida por los rotores con el torque y el empuje efectuado sobre el vehículo. Esta transformación lineal actúa sobre el conjunto de fuerzas (positivas y acotadas) que ejercen los rotores.

UN MBA PARA  
LLEGAR ALTO



WWW.21.EDU.AR  
0810-555-0202

**MBA**  
100% ONLINE

MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN  
DE EMPRESAS

La Escuela de Negocios y Posgrado de la Universidad Siglo 21 cuenta con una oferta de posgrados y formación continua orientada a profesionales que buscan potenciar su crecimiento en el mercado nacional e internacional.

- Posgrado con **acreditación oficial**.
- Modalidad: **presencial y 100% online**.
- **Viajes Internacionales**.

Consultá también por:

Programas de formación 100% online certificados por prestigiosas instituciones:



**Deloitte.**  
CyberSOC Academy

UNIVERSIDAD  
**SIGLO 21**

VOS. EL MUNDO. TU MUNDO.





- FALLA: Vehículo multi-rotor volando con una falla en uno de sus rotores.

Las Figuras 1 y 2 muestran la disposición de los rotores para un vehículo hexa-rotor. El empuje total del vehículo es en la dirección del eje  $z$ . Si se desea maximizar el empuje, el ángulo  $\gamma$  (Figura 2) debe elegirse igual a  $90^\circ$ , que es el diseño estándar de los vehículos con varios rotores. Sin embargo, en <sup>[1]</sup> se probó que, dada las restricciones de los rotores, la elección  $\gamma = 90^\circ$  hace que el vehículo pierda su capacidad para tolerar fallas. Más aún, es posible hallar un ángulo  $\gamma$  óptimo en el sentido de maximizar el empuje al mismo tiempo que permite lograr tolerancia a fallas.

### Conclusiones

La importancia de la tolerancia a fallas en el control de vuelo nunca puede ser dejada de lado. A medida que aparezcan aplicaciones más sofisticadas,

con requisitos más exigentes, la necesidad de VANT tolerantes a fallas se vuelve más evidente. Este trabajo analiza tan solo una parte del problema de tolerancia a fallas, relacionada con la ubicación de los rotores del vehículo. Lograr un VANT tolerante a fallas implica, entre otras cosas, detectar la falla y decidir en tiempo real cómo lidiar con ésta. Es un campo fértil para las investigaciones y dada su importancia, ha tomado gran relevancia en los últimos años.

En el caso de un hexa-rotor, la configuración estándar, es decir con los rotores ejerciendo empuje verticalmente, no es un diseño adecuado desde el punto de vista de la tolerancia a fallas. Esto no significa que el vehículo no pueda volar, pero en caso de perder un rotor, habrá ciertas maniobras que el vehículo no podrá ejecutar.

Sin embargo, un diseño simple que consiste en inclinar todos los rotores un pequeño ángulo hacia el eje vertical del VANT, es suficiente para lograr la tolerancia a fallas. Si bien es cierto que se pierde cierto empuje al inclinar los rotores, algunos VANT comercialmente disponibles ya introducen cierta inclinación en los brazos del vehículo, debido que permite bajar el centro de masa y mejorar el campo de visión de su cámara. Además de eso, si inclinar los brazos del vehículo permite lograr la tolerancia a fallas, es doblemente beneficioso.

<sup>[1]</sup> J. I. Giribet, R. Sánchez-Peña and A. Ghersein, "Analysis and design of a tilted rotor hexacopter for fault tolerance" IEEE - Trans. on Aerospace and Electronics Systems, 4, 52, 2016.



Somos una empresa constructora con la capacidad, autonomía, conocimiento y experiencia necesarias para emprender proyectos de ingeniería de alta complejidad.

**BTU**



# Ingenieros dialogan con la basura

**Profesionales de la FIUBA estudiaron los Residuos Sólidos Urbanos porteños para determinar su composición y ofrecer una herramienta técnica para mejorar su tratamiento.**



-COMPOSICIÓN.  
Los desechos  
alimenticios  
representan el  
43,56% del total  
de la basura.

**R**evisar la basura, analizarla y sacar conclusiones a partir de su composición es una tarea que desde hace cuatro décadas hace la ingeniería. Ese diálogo técnico entre los residuos y la ingeniería tuvo un nuevo capítulo a principios de este año, cuando el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la UBA presentó una nueva edición del Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la Ciudad.

*“El principal aporte de estos estudios es otorgarle al Gobierno de la Ciudad una herramienta para tomar decisiones sobre cuál sería la mejor gestión de los RSU. También sirve como medida para evaluar la gestión, como por ejemplo para valorar el funcionamiento del programa de reciclaje”,* explicó la ingeniera **Marcela De Luca**, encargada de la coordinación y análisis estadísticos de datos por parte del Instituto de Ingeniería Sanitaria de la FIUBA, que en 1972 instituyó el relevamiento y lo llevó adelante en diez ocasiones. Hasta el reciente trabajo, el último se había hecho durante el verano 2010/2011.

El estudio, hecho por convenio con el CEAMSE, determinó valores de mucha utilidad. Desde el punto de vista de la composición física, el principal desecho es el alimenticio, que representa el 43,56% del total. Le siguen los papeles y cartones, con un 14,4%; los plásticos, con un 12,60%; los materiales textiles, madera, goma, cuero y corcho, que entre todos suman un 6,69%; y luego los pañales descartables, que representan el 5,19%. Finalmente, los residuos de poda y jardín alcanzan el 4,94% y los materiales de construcción y demolición son el 4,78%.



El principal aporte del estudio es otorgarle a la Ciudad una herramienta para tomar decisiones sobre cuál sería la mejor gestión de los RSU.

*“El estudio nos ha brindado numerosos aportes. En particular, se ha obtenido que más del 48% de los residuos son de origen orgánico –entre desechos de alimentos y residuos de poda y jardinería–, siendo éste el principal componente en la basura, por lo que desde el Ministerio de Ambiente y Espacio Público nos encontramos trabajando en numerosas acciones para reducir dicha fracción. Algunas medidas que hemos desarrollado son la entrega de composteras domiciliarias y los talleres de compostaje en los Puntos Verdes”,* señaló el ingeniero **Pablo Rodríguez**, director General de Tratamiento y Nuevas Tecnologías de la Ciudad.

Del análisis de la composición física de los RSU, el estudio concluye que se puede determinar que los contenidos de materiales potencialmente reciclables no superan un 15% del total, desmitificando de esta forma los programas que prometen contenidos de

recuperación mayores a esos valores. Mientras que observa que los contenidos de materiales potencialmente compostables tienen porcentajes que oscilan entre el 38 al 46%, siendo factible la utilización de metodologías de tratamiento biológico para disminuir el volumen y peso de los residuos a ser dispuestos en un relleno sanitario.

La información de la calidad de la basura es importante porque son varios los tipos de tratamiento que se le puede dar a los residuos. *“Uno físico, que es el de reducir el volumen. También está el tratamiento de separación, donde se hace una segregación de los materiales con valor comercial que pueden ser separados, procesados e incorporados dentro de la cadena de industrialización. Después, existe el tratamiento biológico, que es utilizar microorganismos que hacen la degradación de la parte orgánica y transforman un residuo en un compost que puede ser utilizado como soporte para*

---

## Seguinos en nuestras redes sociales.

Actividades, noticias, eventos y toda la información sobre la ingeniería nacional e internacional.



@CAIngenieros



Centro Argentino de Ingenieros



/centroargentinodeingenieros



[www.cai.org.ar](http://www.cai.org.ar)



**FUNDACIONES INTEGRALES**  
PILOTES Y TÚNELES

**14 MAQUINAS PILOTERAS  
AMPLIA LOGÍSTICA A DISPOSICIÓN  
PRESUPUESTOS INMEDIATOS**



**(0342) 4570004**

San Jeronimo 3433, Santa Fe

**[www.fundacionesintegrales.com](http://www.fundacionesintegrales.com)**

[contacto@fundacionesintegrales.com](mailto:contacto@fundacionesintegrales.com)



**-VOLUMEN. En la ciudad se generan 6.500 toneladas de basura diaria.**

## Radiografía de la higiene urbana

**L**a Ciudad de Buenos Aires tiene tres millones de habitantes y a su vez recibe a otros tres millones y medio de personas, que en total generan 6.500 toneladas diarias de residuos. De esas toneladas, se procesa el 73% y de esto se recupera el 78%. De modo que el recuperado neto de la basura es del 57%. El servicio de recolección se realiza mediante unos 480 viajes de camiones compactadores. Mientras que existe un sistema de recolección de residuos secos, con doce cooperativas que emplean a 5.500 personas. Además, el Centro Verde Automatizado, integrado por 5 plantas de tratamiento recibe por día 2.400 toneladas de residuos áridos, que se recuperan en un 95% y son vendidos a la industria de la construcción; 80 toneladas de residuos forestales, de las que un porcentaje se utiliza para compostar y el resto se reutiliza en el espacio público; 10 toneladas de residuos orgánicos puros, que en un 50% se compostan; y 14 toneladas de PET, que se procesa hasta el grado de escamas para uso industrial.

*vegetación o como relleno en zonas bajas. También podemos tratarlos biológicamente con tratamientos anaeróbicos y generar metano, que es un gas de alto poder calorífico que puede ser usado para la generación de energía eléctrica. Por otra parte tenemos los tratamientos químicos, que es cuando se hace una destrucción de la parte orgánica de los residuos mediante la utilización de calor, produciendo un gas caliente que se usa para la generación de energía calórica o energía eléctrica. También los residuos pueden ser procesados para lo que se llama generación de combustibles derivados de residuos”, enumeró De Luca.*

## Los contenidos de materiales potencialmente reciclables no superan el 15% del total de la basura.

El estudio del instituto de la FIUBA ofrece también resultados específicos por zonas, determinando por ejemplo que los RSU de Palermo, Belgrano, Caballito, Flores y Núñez tienen una composición que hacen más factible su reutilización, compostaje e incineración. Y hace una comparación en el tiempo para remarcar que los papeles y cartones, son entre el 15% y el 20% del total de los residuos, y están por debajo del pico del 24% registrado en 2001. O que los pañales, que representan casi el 5% de la basura, mantienen ese valor desde 2001. Mientras que destaca que los desechos alimenticios bajaron del 63,45% registrado en 1972, pero se mantienen en el orden del 35% al 45% desde 2005.

*“Es importante analizar la calidad de los RSU ya que permite comprender el tipo de residuo que nos encontramos gestionando diariamente y sus características. En este sentido, saber su composición permite dimensionar correctamente nuestro plan maestro de gestión e identificar nuevas estrategias que permitan hacer más eficientes los sistemas de concientización, contenerización, transporte y tratamiento”, concluyó Pablo Rodríguez.*

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO, PUNTA NEGRA, SAN JUAN

# GRANDES OBRAS

MÁS DE 65 AÑOS DE EXPERIENCIA EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

## PANEDILE



WWW.PANEDILE.COM

▶ Proyecto

▶ Dirección

▶ Inspección y auditorías

Obras de ingeniería civil,  
hidráulica y sanitaria

Diseño y cálculo  
de estructuras



**Estudio Guitelman s.a.**  
CONSULTORES DE INGENIERÍA



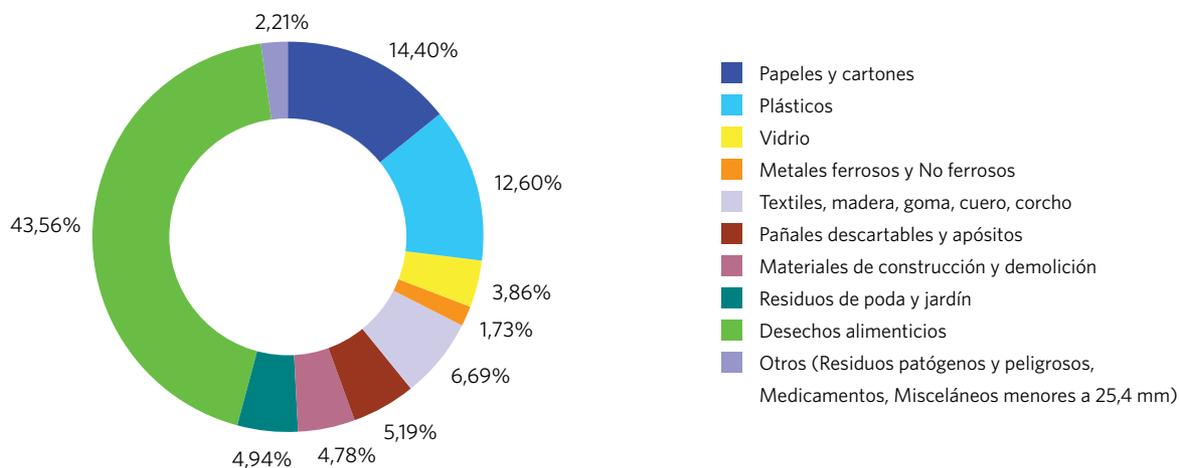
Av. Entre Rios 1055 EP Of. 84, C1080ABE, CABA, Argentina.

Tel. (54 11) 4305 4335 / 9604. Fax (54 11) 4306 3981

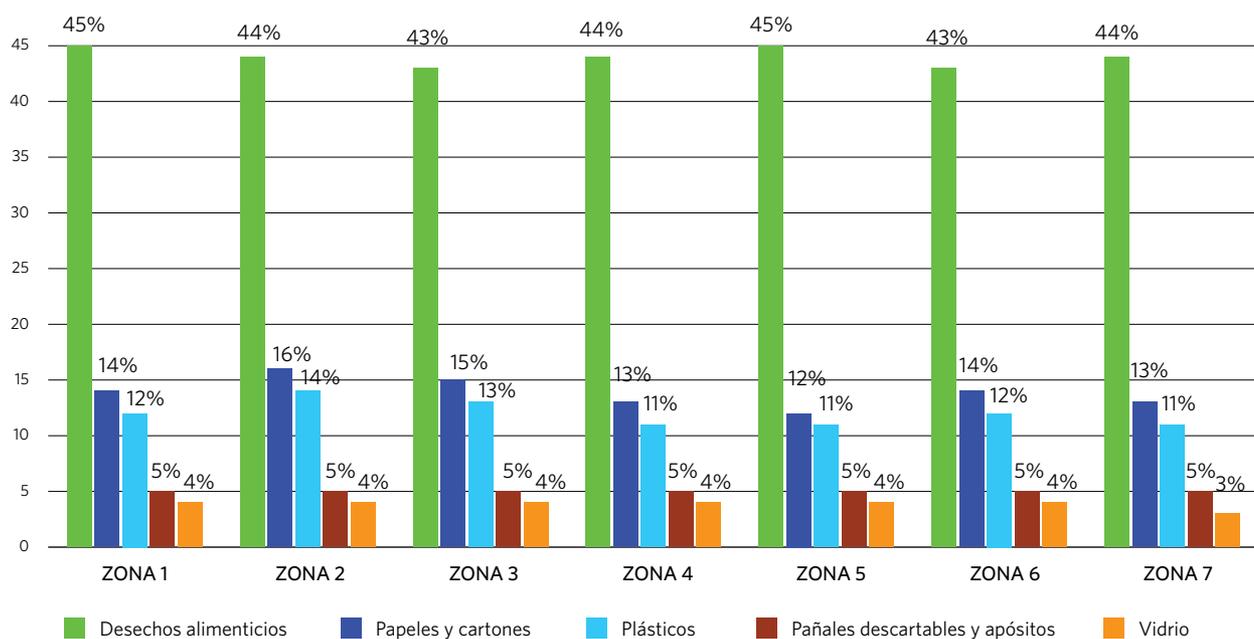
ggestructuras@uotsinectis.com.ar / gghidraulica@uotsinectis.com.ar

[www.gyingenieria.com.ar](http://www.gyingenieria.com.ar)

**Composición física promedio de los Residuos Sólidos Urbanos en Ciudad de Buenos Aires. 2015.**



**Comparativa de principales componentes por zonas de Ciudad de Buenos Aires. 2015.**



**ZONA 1**

Retiro, San Nicolás, Montserrat, Puerto Madero, San Telmo y Constitución.

**ZONA 2**

Recoleta, Palermo, Belgrano, Colegiales y Nuñez.

**ZONA 3**

Villa Crespo, Chacarita, Paternal, Villa Ortúzar, Parque Chas, Saavedra, Coghlan, Villa Urquiza, Villa Pueyrredón, Villa Devoto, Villa del Parque y Villa General Mitre.

**ZONA 4**

Parque Avellaneda, Mataderos, Liniers, Villa Luro, Versalles, Floresta, Monte Castro y Villa Real.

**ZONA 5**

Villa Lugano, Villa Riachuelo y Villa Soldati.

**ZONA 6**

Flores, Parque Chacabuco, Caballito, Boedo y Almagro.

**ZONA 7**

Balvanera, San Cristóbal, Nueva Pompeya, Parque Patricios, Barracas y La Boca.

Empresa que aplica la tecnología para elevar la calidad de vida mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Cerrito 866 5° piso - Ciudad de Buenos Aires - Tel. 54-11-4816-4006 - www.atecsa.com.ar



## Cuidemos la energía

En el año de las energías renovables, trabajamos junto con nuestras 47 distribuidoras socias para garantizar un **servicio eficiente** y satisfacer las necesidades de los consumidores, de forma oportuna y con **calidad**.



**Agustín Indaco, del Cultural Analytics Lab, expuso por videoconferencia desde Estados Unidos sobre el estudio de conductas mediante la recopilación de datos. La jornada fue organizada por la Comisión de Jóvenes del CAI.**

**E**n el salón Aisiks del CAI, la Comisión de Jóvenes organizó una videoconferencia en la que **Agustín Indaco**, investigador principal del Cultural Analytics Lab, desarrolló ante los ingenieros presentes el concepto de Big Data y las posibilidades que ofrece como herramienta de análisis. El especialista, que es profesor adjunto en la New York City College of Technology e investigador adjunto de la National Science Foundation, comenzó su exposición con una explicación sobre la revolución que implica poder analizar una gran magnitud de datos: “La revo-

lución está en el hecho de que nos permite estudiar cuestiones que antes eran imposibles e incluso resolver problemas que antes no podíamos. Y también está en la originalidad de los datos: compras, movilidad, películas y rating”. Indaco tiene un master en economía y cursa un doctorado en economía en la City University of New York. Al referirse al manejo que pueden tener los datos que se procesan, los diferenció en dos aspectos: “La transversalidad de datos significa que al tener tantos datos podemos particionar la población de manera más detallada y sacar predicciones de grupos bien acotados, como por ejemplo, mujeres ingenieras de entre 25 y 35 años que se radican en Buenos Aires. Mientras que la longitud de datos nos permite obtener información que antes no teníamos, como las transacciones, movimiento de personas, gustos y preferencias. Y al tener muchas observaciones, podemos sacar conclusiones estadísticamente significativas acerca de grupos con características bien detalladas”. Indaco señaló que redes sociales son una gran fuente de datos novedosos a los que se puede acceder, aunque aclaró que los usuarios “claramente no son una muestra representativa de la población” e incluso dentro de los usuarios de una misma red social, “algunos generan mucho más contenido que otros, por lo que las observaciones dentro de una plataforma pueden estar sesgadas hacia las actividades de un subgrupo en particular”.



**-PREDICTIVOS. El análisis de datos masivo permite predecir conductas.**

Por la formalización laboral en  
la Industria de la Construcción.



[www.ieric.org.ar](http://www.ieric.org.ar)



EMISARIO SUBMARINO MAR DEL PLATA



PUENTE INTERNACIONAL TANCREDO NEVES

 **SUPERCEMENTO**

Saneamiento · Arquitectura · Hidráulicas · Viales · Energía · Túneles · Tratamiento costero

[www.supercemento.com.ar](http://www.supercemento.com.ar)



# Agua libre de arsénico

**Ingenieros de la Universidad Nacional de La Plata probaron con éxito una planta piloto que a muy bajo costo permite limpiar de arsénico unos 1.000 litros de agua por día.**



**E**l problema es serio y bastante universalizado: 1 de cada 10 argentinos vive en una zona donde el agua está contaminada con arsénico y su consumo prolongado en el tiempo puede causarle enfermedades, como cáncer, anemia o problemas en la piel. Y si se toma la provincia de Buenos Aires, la más poblada del país, son 31 las localidades con niveles de arsénico por encima de los 10 microgramos por litro que aconseja la Organización Mundial de la Salud, según informa el equipo coordinado desde el Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria.

En ese contexto se inscribe una verdadera cruzada iniciada por un equipo de ingenieros de la de la Univer-

sidad Nacional de La Plata para desarrollar pequeñas plantas que, a bajo costo, puedan extraer el arsénico del agua. La campaña, que ya lleva una década de investigación, dio este año un gran paso: probaron con éxito una primera planta piloto y ahora buscarán replicar la experiencia a mayor escala.

La iniciativa surgió dentro del Laboratorio de Ingeniería Sanitaria del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería en 2006, cuando trabajaban en una investigación relacionada con la remoción de arsénico mediante el empleo de Hierro Cero-Valente. *“Dado los buenos resultados obtenidos con esa técnica, nos interesó la idea de poder desarrollar una planta completa*



***“El equipo está construido con piezas de PVC, es sencillo y muy fácil de instalar. Cuenta con un mes de autonomía, requiriendo durante este período una mínima supervisión por parte del usuario, que no necesita estar calificado.”***

Eliana Berardozi, ingeniera química e investigadora de la UNLP

*para tratar de atender un problema tan importante en muchas zonas de nuestro país. Esta técnica es conocida por ser una alternativa muy económica comparada con otras, como la ósmosis inversa”,* explicó la ingeniera hidráulica **Cecilia Lucino**, directora del proyecto de extensión de la UNLP.

La planta que desarrollaron tiene básicamente tres componentes. El primero es una columna reactiva que contiene un relleno intercambiable de lana de acero. Esta primera etapa, tiene además componentes adicionales para garantizar la presurización. La segunda columna tiene la función de airear el fluido para precipitar el hierro soluble generado en la primera etapa. Este módulo cuenta con un sistema de aireación por burbujeo y también está equipado con componentes auxiliares para dispersar en forma pareja el aire y favorecer la formación y crecimiento de partículas. Mientras que el tercer módulo consiste en un filtro lento de arena utilizado para remover las partículas generadas. Mientras que en la alimentación se ha incorporado un sistema que permite una distribución uniforme del agua. *“El equipo está construido con piezas de PVC estándares, es sencillo y puede ser fácilmente instalado, ocupando poco espacio. Cuenta con aproximadamente un mes de autonomía, requiriendo durante este período una mínima supervisión por parte del usuario, que no necesita*

*ser personal calificado”,* explicó la ingeniera química **Eliana Berardozi**, otra de las investigadoras.

La planta trabaja justamente en tres etapas. *“El agua ingresa desde un tanque elevado (altura domiciliaria) a través de una cañería en donde se realiza, en línea, un ajuste automático de pH. Luego atraviesa el primer módulo, la columna rellena, que actúa como reactor tubular que genera de manera continua especies oxidadas de hierro. En la segunda etapa el efluente del lecho es saturado con aire, generando partículas coloidales que pueden capturar al arsénico por adsorción y coprecipitación. Finalmente, el material coloidal formado, que contiene el arsénico inmovilizado, es capturado mediante un filtro lento de arena a la salida del cual se obtiene el agua tratada”,* detalló **Fernando García Einschlag**, docente de ingeniería e investigador de la Facultad de Ciencias Exactas y del CONICET.

La mayor parte del arsénico presente en los acuíferos de nuestro país es de origen natural y asociado a la disolución de minerales vinculados a erupciones volcánicas y actividad hidrotermal. Pero más allá de esa presencia natural, la ingesta prolongada de agua con esa proporción de arsénico produce severos daños en el organismo humano. *“Por este motivo es fundamental buscar soluciones técnicas eficaces y de bajo costo para*



# Serman & asociados s.a.

Consultora

SOLUCIONES QUE GENERAN CONFIANZA

HIDRÁULICA SANEAMIENTO

TRANSPORTE ENERGÍA URBANISMO

MEDIO AMBIENTE

[www.serman.com.ar](http://www.serman.com.ar)



## Cada año llegamos a más y más hogares

Durante el presente año,  
a través de nuestras obras,  
llevamos nuestro servicio  
a miles de nuevas familias  
que ya disfrutan del gas natural  
en sus hogares.



gasNatural   
fenosa

Hecho y dicho





A lo largo de este año, los investigadores de la UNLP llevarán el diseño de la planta a una escala media, pasando de 1 a 4 metros cúbicos de agua tratada por día.

*poder obtener agua libre arsénico y dar una respuesta a este problema. Actualmente, el prototipo desarrollado por nuestro grupo permite obtener hasta 1.000 litros por día de agua para bebida libre de arsénico. Debido a la sencillez del diseño empleado, el grupo de trabajo ha enfocado sus esfuerzos para su escalado a caudales de hasta 4.000 litros por día”, adelantó Lucino.*

Las primeras actividades de campo se realizaron en General Rodríguez en colaboración con el INTA. Los resultados de estas pruebas motivaron el replanteo de algunos aspectos del diseño y nuevas pruebas en el laboratorio, que se prolongaron cerca de 18 meses. Una vez montada la planta en el Departamento de Hidráulica y luego de realizarse varias pruebas exitosas con agua de red contaminada artificialmente con arsénico, se decidió realizar una prueba de campo con agua real. Y en ese punto es donde este año se obtuvo el mayor éxito: la planta piloto se instaló en un distrito bonaerense y se probó con agua de un pozo que actualmente está en desuso por su excesivo contenido de arsénico.

Las pruebas de la planta residieron en la operación continua, por periodos de 20 a 30 días, con agua real y por personal no especializado. Las actividades consistían en la medición y ajuste de caudal, monitoreo de la calidad del agua y limpieza de la superficie de arena del filtro.

Además se realizaron determinaciones analíticas para la evaluación de la eficiencia de remoción del arsénico tanto en laboratorios propios de la facultad como en un laboratorio externo. “Esas tomas de muestras se realizaron con cadena de custodia para no comprometer la confiabilidad del procedimiento. Y los resultados obtenidos fueron muy productivos y permitieron adaptar la tecnología según requerimientos de los operadores y verificar su eficiencia con agua real”, aseguró Berardozi.

A lo largo de este año, los investigadores llevarán el diseño a una escala media, pasando de 1 a 4 metros cúbicos de agua tratada por día. “Podrían utilizarla, por ejemplo, cooperativas de servicio, que tienen a su cargo la provisión de agua, que se propongan producir diariamente 200 bidones de agua de 20 litros”, confió Lucino. “Además, estamos buscando financiación para desarrollar una planta basada en la misma técnica, pero con mayor grado de automatización y que permita producir veinte mil litros de agua tratada por día por cada unidad (podrían instalarse varias plantas en un mismo sitio). Esta escala nos parece más interesante para las prestadoras de servicios en poblaciones de pocos habitantes, ya que podrían satisfacerse las demandas de toda la comunidad con agua segura producida en la misma localidad y a muy bajo costo”, pronosticó García Einschlag.



## CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORAS DE INGENIERIA

Libertad 1055 3º piso (1012) Ciudad de Buenos Aires, Argentina • Tel./Fax: (54 11) 4811 8286/ 5246-2849  
cadeci@cadeci.org.ar / www.cadeci.org.ar

# Paseo del Bajo



Una obra que nos permitirá movernos más rápido y seguros con nuevos espacios verdes para disfrutar del aire libre.



Autovía tránsito pesado.



Avenidas tránsito liviano.



Postas aeróbicas.



Cruces peatonales seguros.



Ciclo vías.



Paseos.



Nuevos espacios verdes.



ECOBICI



metribus

TERMINAL DE COMBIS



Presidencia de la Nación



## Engranaje magnético

Ingenieros de la UC3M de Madrid lograron que un engranaje levite y transmita la fuerza por medio del magnetismo. Podría utilizarse en la industria ferroviaria y de la aviación.



-PRESTACIONES. El engranaje funcionó a 3.000 revoluciones por minuto.

Los engranajes podrían llegar a ser conceptos del pasado o, al menos, lo podrían ser si la industria y el sector del transporte apuestan por un diseño desarrollado por ingenieros españoles en el que los engranajes levitan y transmiten la fuerza, no por fricción, sino por medio de magnetismo.

El diseño, protagonista de un proyecto europeo, se pensó para trabajar en las condiciones de frío extremo del espacio, pero también puede ser utilizado por la industria ferroviaria y de aviación. El desarrollo fue hecho por un equipo de investigadores europeos liderados por ingenieros de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Su prototipo de reductora magnética, plenamente funcional, transforma la velocidad de un eje de entrada a otra en el eje de salida, como cualquier otra. Lo que lo hace diferente es que los engranajes nunca entran en contacto y, al no haber fricción no hay desgaste. Y, por supuesto, no hace falta ningún lubricante. *“Es la primera vez en la historia que tanto el eje de entrada como el de salida de una reductora están flotando sin ningún tipo de contacto, sobre todo cuando se mantiene girando, a 3.000 revoluciones por minuto”*, señaló el investigador principal del proyecto, José Luis Pérez Díaz, quien además es profesor del Instituto Pedro San Juan de Lastanosa de la UC3M.



## Ladrillos ecológicos

Científicos del grupo de investigación de Ingeniería Química y Ambiental de la Universidad de Jaén, en Andalucía, fabricaron ladrillos compuestos principalmente por cenizas de poda de olivo y de pino. Presentan mayor porosidad y menor conductividad térmica en comparación con los de arcilla.



## Batería acuática

La startup Open Water Power, nacida en el MIT, diseñó una batería para robots submarinos que es segura, duradera y capaz de tragar agua y alimentarse con ella, ya que está compuesta por un ánodo aleado de aluminio, un cátodo aleado con una combinación de elementos y un electrolito alcalino colocado entre electrodos. Así, el agua cumple la función oxidante que provoca las reacciones químicas.

# POSTGRADO

**ITBA**  
Instituto Tecnológico  
de Buenos Aires

# SUMÁ VALOR A LOS NEGOCIOS.

## APLICÁ TECNOLOGÍA

**MAESTRÍA EN DIRECCIÓN ESTRATÉGICA  
Y TECNOLÓGICA ITBA - EOI**

Creá ventajas competitivas sostenibles de base tecnológica y desarrollá una visión integral y sistémica de los negocios.

**INICIO AGOSTO 2017**

ESCUELA DE POSTGRADO

✉ [postgrado@itba.edu.ar](mailto:postgrado@itba.edu.ar)

🌐 [www.itba.edu.ar](http://www.itba.edu.ar)

☎ (+54 11) 2150 4840

📍 25 de mayo 444, CABA



EL FUTURO  
SE HACE

**TECHINT**  
Ingeniería y Construcción