

CAI

CAI es una publicación del Centro Argentino de Ingenieros
Número 1127 - Noviembre de 2017

TÚNEL BAJO EL RÍO

AySA trazará bajo el Río de la Plata un emisario de 12 kilómetros.

REGISTRO MUSICAL

Ingenieros de sonido, garantes de la calidad sonora de las obras.

DRONES

Inteligencia artificial y tecnología para vehículos aéreos no tripulados.

Renacer de un rompehielos

La reconstrucción y modernización del Irizar tras el incendio de 2007 es una de las obras de ingeniería naval más importantes realizadas en el país. Fue reconvertido en un buque multipropósito de última generación.





CONSTRUYENDO JUNTOS EL FUTURO CON ENERGÍA

INGENIERÍA
FABRICACIÓN
CONSTRUCCIÓN
SERVICIOS

aes a.com.ar

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



-07 Editorial **-08 Breves** El desarrollo espacial / Un siglo de industriales / Futuro Paseo del Bajo / Premiaron la revista del CAI **-36 Los artículos técnicos del CAI** **-50 Departamento técnico** **-56 Jóvenes CAI** **-58 Por el mundo** Parque eólico flotante / China llevará agua al desierto / Hicieron un puente con una impresora 3D



Reconstrucción y modernización del Irizar, una obra naval histórica

10

Tras el incendio sufrido en 2007, ingenieros de Tandanor convirtieron el rompehielos fabricado en 1978 en un buque de última generación.

La obra naval llevó siete años. En octubre, el nuevo navío fue probado con éxito en mar y hielo.



Un túnel bajo el Río de la Plata, una obra sin precedentes

20

Con una tunelera, AySA hará un emisario de 12 kilómetros por debajo del río para conseguir la disposición final de efluentes tratados.



Los ingenieros de las obras musicales compuestas en el país

28

La producción de discos requiere del aporte de ingenieros de sonido. Intervienen en la etapa de grabación, mezcla y masterización.



Ingenieros industriales: autores de la producción nacional

42

Hace un siglo, la UBA abría la posibilidad de estudiar esa especialidad. Aníbal Cofone, director de la carrera, cuenta cómo se gestó.



Cómo instruir y otorgar más capacidades a los drones

52

Ingenieros desarrollan inteligencia artificial y tecnología para sumar a los vehículos aéreos no tripulados.

50
AÑOS



ELECTROSISTEMAS S.A.S.
Ingenieros Consultores



**INFRAESTRUCTURA
PÚBLICA Y PRIVADA**



OIL & GAS

SOFTWARE DE GESTIÓN

MIRKUS



**COALBED METHANE
GAS DE CARBÓN**



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
- Gerente general
Marisa Coto

REVISTA CAI

- Directora
Diana Marelli
- Producción general
Pump - Diseño de
Comunicación Estratégica
- Producción periodística
Javier Drovetto
- Comercialización
comercial@cai.org.ar
- 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. 1127
Noviembre 2017



- IMAGEN DE TAPA
El rompehielo Irizar fue reconvertido en un buque de última generación.

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



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 2018



**Facultad de
Tecnología Informática**



**VANEDUC
70 Años**



uai.elfuturososvos



@UAInow

www.uai.edu.ar

Nuestros ingenieros nos honran

Cada fin de año nos detenemos a mirar el pasado reciente. Empezamos el 2017 con nuevas autoridades en el CAI y un llamado que hizo nuestro presidente, Horacio Cristiani, apenas asumió: *“Hay que seguir honrando a la ingeniería argentina”*.

Si repasáramos nuestras portadas observaríamos pequeñas muestras de cómo se honra a la profesión de muchísimas formas. En el primer número, el ingeniero bonaerense Pablo de León nos contó desde Cabo Cañaveral cómo avanza el diseño de los trajes y los módulos habitacionales que la NASA usará en Marte. En mayo, el equipo de ingenieros de Cicaré nos contó por qué los helicópteros que fabrican en Saladillo, Córdoba, ya sobrevuelan cinco continentes.

En la edición de junio, más de 30 especialistas que participaron de una nueva edición de la Semana de la Ingeniería nos ayudaron a reflexionar sobre la nueva identidad de una profesión que tendrá un rol protagónico en la sociedad y estará marcada por las nuevas

tecnologías. La directora de Google de la región, ingeniera también, nos reveló en la revista de septiembre por qué ella, como la empresa en la que es una líder, cree que “el futuro es hoy”.

La foto de portada de esta edición es un rompehielos que en el 2007 quedó inoperante como consecuencia de un incendio. Pero como se ve en la imagen, el Irizar volvió a navegar aguas heladas, y lo logró gracias al trabajo de ingenieros argentinos. Esta obra califica como la obra naval más importante de los últimos 80 años.

También nosotros, quienes hacemos esta revista con pasión y profesionalismo, nos sentimos honrados recientemente. Porque la Asociación de la Prensa Técnica y Especializada Argentina (APTA) premió a la revista como el mejor “Producto Editorial”. La distinción nos convoca a seguir esforzándonos para lograr que cada número del próximo año refleje de la mejor manera el presente y futuro de una profesión que nos honra.

Arq. Diana Marelli

Directora editorial



-PROYECTOS. Los especialistas dieron detalles sobre los futuros satélites y sus funciones.

El desarrollo espacial

Ingenieros de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales expusieron en el CAI sobre proyectos que llevan adelante en el país.

A principios de octubre, el Centro Argentino de Ingenieros organizó junto a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) una jornada dedicada al desarrollo espacial argentino. De la disertación participaron los ingenieros **Raúl Kulichevsky**, **Fernando Hisas** y **Juan Cruz Gallo**, y las doctoras **Laura Frulla** y **Sandra Torrusio**. Kulichevsky detalló el funcionamiento del Plan Espacial Nacional que desde 1994 rige todas las actividades de la CONAE y señaló que los objetivos son esencialmente dos: *“Ir al espacio para ver la Tierra y establecer la oportunidad de profundizar el desarrollo*

tecnológico”. Hisas destacó el programa SIASGE, integrado por dos satélites provistos por la CONAE y cuatro satélites de la Agencia Espacial Italiana, lo que permitirá operar en dos bandas diferentes en forma conjunta. Por su parte, Gallo enumeró las funciones de cada una de las locaciones donde trabaja la CONAE. Mientras que las doctoras Frulla y Torrusio disertaron acerca del manejo de la información espacial radarizada y sobre el manejo de la información óptica, respectivamente. En ambos casos detallaron la utilidad que puede tener la información obtenida por los satélites en agricultura, hidrología e incendios.

Un siglo de industriales

Esa especialidad cumplió un siglo en el país y se celebró en el CAI



Profesionales de la ingeniería industrial debatieron sobre el presente y futuro de la especialidad originada en la UBA hace un siglo.

Aníbal Cofone, director de la carrera de la FIUBA, moderó la charla, protagonizada por los ingenieros **Alfredo Indaco**, del Departamento Técnico; **Javier Martínez Álvarez**, director para el Cono Sur de Tenaris; y **José Luis Rocés**, rector del ITBA.

"Hay que preparar a los estudiantes para resolver problemas sociales como el urbanismo, la contaminación y la pobreza", dijo Rocés. Martínez Álvarez expresó: *"El ingeniero industrial debe fomentar con pasión y profesionalismo la innovación"*.

Cofone, por su parte, remarcó: *"Es muy importante abrir discusiones sobre una carrera que no para de crecer"*

La industrial es la ingeniería con mayor número de inscriptos en la Argentina y es una especialidad que evoluciona permanentemente.

DISTINCIÓN

Premiaron la revista del CAI



-ORGULLO. Al evento asistieron responsables de todas las publicaciones premiadas.

La Asociación de la Prensa Técnica y Especializada Argentina (APTA) le otorgó el premio al mejor "Producto Editorial".

El galardón fue recibido por la arquitecta **Diana Marelli**, secretaria del CAI y directora editorial de la revista. El premio APTA Rizzuto se entrega anualmente desde 1958, con el Conicet presidiendo todos los jurados. En este caso, Revista CAI fue evaluada por un jurado integrado por miembros de UCES y de la Universidad de Palermo. Los mismos tuvieron en cuenta a la hora de otorgar el galardón, detalles tales como contenidos de la revista, diseño y diagramación, la calidad del papel y las tapas, entre otros.

Futuro Paseo del Bajo

Una delegación del CAI realizó una visita técnica al obrador del Paseo del Bajo. La recorrida incluyó una exposición del arquitecto **Claudio Rimauro**, gerente técnico del proyecto, que consiste en trazar un corredor vial de 7,1 kilómetros para conectar las autopistas Illia y Buenos Aires-La Plata. Rimauro dio a conocer la génesis del plan y detalló que la obra proporcionará mejoras para 15.000 vehículos particulares y 10.000 camiones y micros que diariamente circulan por la zona. La jornada comenzó en las oficinas de AUSA en Puerto Madero y continuó con una recorrida por el obrador, desde donde se pudo apreciar el montado de pilotes y muro colado.

RECONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN



-OBRAS.
Se llevaron adelante
en el Complejo
Industrial y Naval
Argentino, en
Costanera Sur.



El rompehielos que volvió a nacer

El Irizar cumplía 30 años cuando en 2007 se incendió. Tras un trabajo de ingeniería sin precedentes, fue convertido en un buque de última generación y volvió a navegar. Detalle de una obra naval histórica.

El Irizar pasó a ser un navío multipropósito: científico de última generación, sin perder sus características de buque de logística y rescate antártico.

El 10 de abril de 2007, cuando el rompehielos Almirante Irizar, de la Armada Argentina, regresaba de la campaña antártica con la que se reaprovisionaron 13 bases, sufrió el peor contratiempo de su historia. A unas 140 millas de Puerto Madryn se produjo un incendio en el cuarto de generadores que se propagó rápidamente a otros sectores: el 80% del buque, construido en 1978, quedó fuera de servicio. Ese fue el punto de partida de una obra de ingeniería sin precedentes en el país y que los expertos califican como la más importante de la especialidad naval de los últimos 80 años. Ese accidente derivó en una reconstrucción y modernización tan profunda que en octubre pasado, cuando el buque volvió a navegar, los ingenieros que trabajaron en el proyecto ahora se refieren al Irizar como un rompehielos de última generación.

El proyecto del nuevo Irizar fue llevado adelante por Tandanor, un astillero propiedad del Estado nacional, y se realizó dentro del Complejo Industrial y Naval Argentino (Cinar), ubicado en Costanera Sur. *“Las principales dificultades desde el punto de vista de la ingeniería fueron que partiendo de un buque construido en el año 1978 había que adecuar el proyecto para cumplimentar con los requerimientos de seguridad (SOLAS), medio ambiente (MARPOL), tratado antártico y normativas de la sociedad de clasificación DNV vigentes en la actualidad. Al mismo tiempo, se trató de compatibilizar en un mismo buque las funciones de rompehielos y científico, de pasajeros, carga general para las bases, de tanque”*, aseguró el ingeniero naval y mecánico **Rafael García**, responsable de ingeniería del proyecto Irizar de Tandanor.

Antes de que comenzara el plan se realizó un estudio de factibilidad y se evaluaron diversas alternativas. Se pensó en la posibilidad de comprar un buque nuevo con requerimientos extendidos; comprar uno con requerimientos ajustados; simplemente restaurarlo; o reconstruirlo y modernizarlo, que fue lo que finalmente se eligió y que derivó en la entrega de un buque rompehielos nuevo, con equipamiento moderno y prestaciones superiores al anterior. *“Del ‘viejo’ Irizar sólo quedó el casco, líneas de ejes y hélices. E incorporó muchas mejoras y prestaciones, lo cual nos lleva a hablar de un nuevo rompehielos”*, consideró el ingeniero naval **Raúl Ramis**, gerente del proyecto Irizar de Tandanor.

Como todo proyecto de ingeniería, la reconstrucción y modernización del buque contempló una ingeniería básica, una de detalle y una de taller, debiéndose coordinar y planificar las especialidades de ingeniería naval (estructuras, pipping, alistamiento, HVAC, habitabilidad, electricidad y frigorífica) con las de mecánica, electromecánica, eléctrica, electrónica, comunicaciones. En total, se utilizaron más de 1.200.000 horas hombre durante toda la obra de reconstrucción. Y trabajaron entre 150 y 200 personas por día, sumando contratistas y planta propia del astillero. Mientras que otras 150 personas se emplearon de forma indirecta.

“El astillero como tal contaba con especialidades propias pero este proyecto nos permitió actualizar los distintos talleres con equipamiento de última generación, como por ejemplo el de cobrería para el cual se adquirió una dobladora automática programable. Para el área de construcción naval, sumamos



SEIS DÉCADAS EN EL ARTE DE LA INGENIERÍA

VIADUCTO SAN MARTIN

IATASA
INGENIERÍA

Sánchez de Loria 2395, Piso 5° - Buenos Aires - Argentina - Tel.: (54 11) 5077-9300 - www.iatasa.com

La inversión total en el rompehielos fue de 153 millones de dólares, de los cuales el 66 % corresponde a equipamiento nacional y mano de obra argentina.



870.000 kg de chatarra
Fueron retirados del buque para dar inicio a las obras de reconstrucción.



Más de **200.000 m** de cables para baja y media tensión
Instalación eléctrica, comunicaciones y señales.



65.000 m de tuberías
Agua potable, aguas grises, fluidos de máquinas y refrigeración.

18.000 kw
de potencia instalada.
≈ abastecimiento de una ciudad de **3.000 habitantes**

RSMA
Navalizado
Radar desarrollado por INVAP especialmente para el Alte. Irizar.

PUENTE
integrado
De última generación, con más de 5.000 puntos de control.



683 equipos
Instalación, montaje, conexión e interconexión.

412m²
Ampliación del sector de laboratorios.
ANTES: 74m²

313 pasajeros
Tripulación, científicos, traslado de la dotación en las bases.
ANTES: 241 pasajeros

un rolo y un pantógrafo con cabezales de plasma y oxicorte con control numérico. Para control de calidad se realizó la compra de una multiplicidad de instrumental de medición y control para la recepción de los sistemas. De igual manera esto permitió la incorporación y capacitación de personal técnico y la creación de un nuevo sector y capacidad que nos permitió realizar toda la habitabilidad y hotelería del buque”, detalló el ingeniero naval y mecánico Juan Martín Saá, jefe de obra del proyecto Irizar de Tandanor.

“En cuanto a recursos humanos estrictamente hablando, además de capacitar al personal propio, se destaca la ampliación del plantel de electricistas y operarios para el rubro habitabilidad, como también la incorporación y formación de numeroso grupo de estudiantes y jóvenes ingenieros que fueron ampliando su experiencia con el desarrollo de la obra”, agregó Saá.

La cronología de la obra comenzó en octubre de 2008 con el anteproyecto. La Armada Argentina le encargó al astillero un anteproyecto para la reparación y modernización del buque y una detallada especificación técnica. Casi un año después, en septiembre de 2009, se firmó el contrato entre la Armada y Tandanor para la reconstrucción y modernización del Irizar. Dos meses después, se inició el plan de desguace del viejo Irizar, que contempló la extracción de 870 toneladas de acero naval destruido. En esa misma fecha, la calificadora internacional Der Norske Veritas (DNV), en Oslo, Noruega, objetó el anteproyecto, que debió ser reformulado en particular lo referente al transporte de GOA (gasol

antártico), con reubicación de tanques, construcción de cofferdams y nuevas medidas de seguridad. Ese segundo anteproyecto fue finalmente aprobado por la DNV. Y en julio de 2010 se inició la obra de construcción de los bloques dañados, que podría identificarse como el punto de partida del nuevo Irizar. Así es como debieron pasar siete años de trabajo para ver al rompehielos renovado por completo y atravesando pruebas en mar y hielo, ensayos que se realizaron entre septiembre y octubre de este año.

La inversión total fue de 153 millones de dólares y las prestaciones y mejoras que incorporó el buque son difícil de enumerar en su totalidad. En principio, el rompehielos fue transformado en un navío multipropósito. Es decir, científico de última generación, pero sin perder sus características como buque de logística y rescate antártico. Además, consiguió mayor capacidad para el sector de investigación y laboratorios: son seis veces más grandes que en su configuración original. Pasó de 74 m² a 412m². Originariamente el buque contaba con un solo laboratorio y hoy cuenta con ocho y equipados con tecnología de última generación. *“Se modificaron y reelaboraron los planos originales para cumplir con las normativas y tratados internacionales (IMO, MARPOL, SOLAS, ICAO y Tratado Antártico). Eso incluyó la transformación estructural de algunas áreas y el aporte de nueva ingeniería para el conjunto del barco”, explicaron desde Tandanor y aclararon que el Irizar “estará clasificado como buque multipropósito, de acuerdo a las normativas de Det Norske Veritas (DNV) de Noruega, una de las Sociedades de Clasificación más exigentes del mundo”.*



-PRUEBAS. Entre septiembre y octubre, el nuevo buque navegó con éxito de Buenos Aires a Ushuaia.



-CONSERVACIÓN. Del viejo Irizar sólo quedó el casco, líneas de ejes y hélices. El resto se hizo a nuevo.

El área médica fue reacondicionada a nuevo y cuenta con una sala de terapia intermedia, una sala de terapia intensiva, un quirófano de última generación, un consultorio odontológico y un centro de rehabilitación para hipotermia aguda. La capacidad para transportar pasajeros aumentó de 250 a 313 personas; se sumó un nuevo puente integrado de navegación; se instalaron, montaron, conectaron e interconectaron los 683 equipos, entre los reparados y nuevos; se completó la automatización al pasar de 2.000 a 5.500 puntos de control, lo que permite el monitoreo y operación del buque desde un solo punto; se reconstruyó la habitabilidad de los 203 locales, de los cuales 83 corresponden a camarotes de distintas capacidades; se hicieron a nuevo los pisos de todas las cubiertas del área de habitabilidad con materiales compuestos de última generación; se renovó el 100% del mobiliario; se sumaron dos radares de aeronavegación, uno reparado por Citedef y otro fabricado por Invap; y se reemplazó el 100% de la planta propulsora y de generación, pasando a contar con dos motores de propulsión, cuatro motogeneradores principales y 3 auxiliares. Finalmente, se cambió el sistema eléctrico de propulsión de media tensión de corriente continua a corriente alterna; se incrementó el área de cubierta de vuelo y se equipó con un sistema de “de-icing” que

permite mantener la cubierta operativa a todo tiempo y clima; y se renovó el 100% de las cámaras frigoríficas, ya que el buque cuenta con tres cámaras de carga y nueve de víveres.

En la empresa destacan que el 66% de la inversión corresponde a equipamiento nacional y mano de obra argentina. “Esta obra demuestra que la industria naval en nuestro país está en condiciones de afrontar desafíos de esta naturaleza o similares. El país cuenta con profesionales preparados y astilleros con personal idóneo y con años de experiencia. Este proyecto fue un gran impulso para el desarrollo de la industria naval. Reconstruir y modernizar el Irizar fue una tarea más compleja que diseñar un barco nuevo, ya que hoy en día los sistemas de construcción permiten fabricar y montar en bloques las distintas secciones y reducen considerablemente los tiempos de construcción”, opinó Ramis y destacó que “si como industria logramos la aprobación de la Ley de la Industria Naval y Marina Mercante se incrementaría la demanda de construcción de buques incrementándose los puestos de trabajo”.

Tras los trabajos, el 26 de septiembre el nuevo rompehielos Irizar partió del Complejo Industrial y Na-



-HABITABILIDAD.
**Se reconstruyeron
los 203 locales,
de los cuales 83
corresponden a
camarotes.**

121

Metros de eslora y 25 metros de manga o ancho tiene el rompehielos.

1,2

Millones de horas hombre se utilizaron durante la reconstrucción.

153

Millones de dólares demandó la inversión para renovar el Irizar.

val Argentino (Cinar), en la Costanera Sur, con destino a Ushuaia, Tierra del Fuego, para una revisión final de su funcionamiento, para determinar si podrá participar en la próxima campaña antártica. Fue la primera vez que se dirigió al Sur luego del incendio que lo dejó inactivo. El regreso a Buenos Aires se produjo el 2 de noviembre tras haber enfrentado las pruebas de hielo, la última etapa de su prolongada restauración, por lo que se confirmó que formará parte de la campaña antártica del año próximo.

“A esta altura del proyecto ya hemos concluido con todas las distintas etapas: pruebas de puerto, pruebas de mar y en este momento el buque acaba de finalizar sus pruebas de hielo satisfactoriamente. Las tareas pendientes son corregir las novedades menores que arrojaron las mismas y finalizar los detalles de alistamiento del buque para la entrega su entrega final a la Armada Argentina”, adelantó el licenciado en sistemas navales José Luís Pérez Varela, jefe de pruebas del proyecto Irizar de Tandonor.

Los especialistas que participaron de semejante proyecto coinciden en el hito que marcó este trabajo para la ingeniería naval. *“Desde el punto de vista personal es un orgullo prácticamente concluir*

mi carrera profesional como ingeniero naval con un proyecto de esta magnitud. Creo que es la obra de ingeniería naval más grande realizada en nuestro país en los últimos 80 años”, señaló Raúl Ramis. En tanto, Rafael García, consideró: “La magnitud de la obra constituyó un desafío personal. Poder ver hoy el buque en la prueba de hielo con un excelente comportamiento y respuesta sin duda es muy gratificante y nos deja con la satisfacción del trabajo cumplido”.

“Teniendo en cuenta que es la obra de ingeniería naval más relevante que se ha desarrollado en el país en los últimos 40 años siento mucho orgullo y satisfacción profesional por haber sido uno de los que lideró la reconstrucción y modernización del Irizar”, apuntó Martín Saá. Finalmente, José Luis Pérez Varela, dijo: “Lo que me resultó más interesante fue la integración a bordo de diferentes equipos y sistemas que proceden de diferentes fabricantes y hacerlos funcionar como un todo en forma integrada. Es gratificante ver el resultado final del funcionamiento de la planta propulsora que se encuentra integrada por muchos sistemas que deben funcionar adecuadamente para que las hélices giren y el buque se vuelva a mover”.



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

www.camarco.org.ar

CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN



-TUNELERA.

La rueda de corte
permitirá hacer un
túnel de 5,20 metros
de diámetro.

Túnel bajo el río, una obra sin precedentes

AySA comenzó un plan inédito en el país: un emisario que irá por debajo del Río de la Plata para conseguir la disposición final de efluentes tratados. Usa una tunelera de 220 metros.



Se dice que la ingeniería es una profesión que se ocupa de resolver problemas. Y el desafío que se plantearon en AySA era uno de esos problemas que apasiona los especialistas: ¿Cómo trazar un túnel bajo el Río de la Plata que permita una disposición adecuada de efluentes tratados en la planta que se está construyendo en Dock Sud? La solución que dio el equipo técnico de la empresa concesionaria de los servicios de agua potable y recolección de desagües cloacales de la Ciudad de Buenos Aires y 25 partidos del conurbano, derivó en una obra de ingeniería inédita para el país. Por un lado, porque requirió el armado y disposición de una máquina tunelera de 220 metros de longitud y en segundo lugar porque con ese equipo se deberá confeccionar un túnel de 12 kilómetros que correrá hasta 40 metros por debajo del lecho del río.

“Es sin dudas una obra de características inéditas en nuestro país y en la región. Los desafíos a los que nos enfrentamos se orientan al lanzamiento de una máquina tunelera que sale directamente desde la costa, por debajo del lecho del Río de la Plata, a una profundidad de más de 45 me-

tros. Esto implica un desafío mayor, ya que no se trabaja desde la superficie. Asimismo, la metodología de ejecución de los tubos verticales (raisers), que aflorarán sobre el lecho del río para lograr la mezcla íntima del efluente pretratado con el agua del cuerpo receptor, se hará desde dentro del mismo túnel con una solución innovadora. Eso también sentará un precedente en la ingeniería local e internacional”, consideró la ingeniera **Marcela Álvarez**, gerenta del Sistema Matanza-Riachuelo de AySA.

El Sistema Matanza-Riachuelo es una gran obra de infraestructura que le permitirá a AySA sumar una capacidad de tratamiento de unos 2.100.000 m³/día, lo que beneficiará a unos 4,3 millones de habitantes. Dicha obra consta de tres partes: un colector que transportará los efluentes de la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires y parte del conurbano; una planta de tratamiento sobre la costa del Río de la Plata; y el emisario de la planta. Esa tercera etapa es la que más desafíos tuvo y tiene para los ingenieros. Ese túnel bajo el río tiene un primer tramo, denominado de transporte, que tiene por objetivo internar el efluente dentro del río atravesando los canales de navegación. Mientras que el segundo y último tramo, denominado de difusión, tiene por objetivo lograr una mezcla íntima del efluente pretratado con el agua del curso receptor, para lo cual contará con 31 raisers distribuidos en los últimos 1.500 metros. Todo se construirá en túnel, iniciándose en el predio de la planta de Dock Sud, en Avellaneda, con una longitud total de 12 kilómetros y un diámetro interno de 4,3 metros.

Según explicaron desde el equipo de ingeniería de AySA, las obras objeto de este proyecto pueden encuadrarse en el ámbito de la ingeniería civil, de la geotéc-

nica y de la ingeniería hidráulica. No obstante, señalan que es debido mencionar la intervención de disciplinas tales como mecánica, eléctrica y electrónica, necesarias para las tareas de montaje y operación de la máquina tunelera. Esa máquina con la que se construirá el emisario es de origen alemán, provista por la empresa Herrenknecht. Las partes principales fueron fabricadas en Alemania, y partes menores, el ensamblaje y las pruebas de funcionamiento se realizaron en la sede de esta empresa en China. Desde allí se transportó vía marítima hasta el Puerto del Dock Sud.

“La máquina llegó en 18 contenedores, los que fueron acopiados al pie de la obra para posteriormente iniciar las tareas de montaje en el pozo desde el cual la máquina iniciará su trabajo. El diámetro de la rueda de corte que permitirá la excavación es de 5,20 metros, los necesarios para la construcción del túnel en un diámetro interior de 4,30 metros. La longitud del escudo es de aproximadamente 12 metros, y las partes que constituyen el back up o tren de apoyo están compuestas por 18 módulos y 3 puentes, totalizando 220 metros. Mientras que la presión de trabajo en el frente es de entre 4 y 5 bares”, detalló Álvarez, una ingeniera de 52 años y triple especialidad (civil, laboral y ambiental), que estudió en la UTN.

La máquina tunelera fue diseñada y fabricada especialmente para esta obra, por lo cual no existe otra igual en el país. Es una máquina TBM (Tunnel Boring Machine) de características EPB (Earth Pressure Balance), que produce la excavación en el frente con presión de tierra controlada y la colocación simultánea de dovelas prefabricadas. En este caso, son 5 dovelas universales que conforman un anillo, de

El emisario es el primero del país ejecutado con esta metodología. Además, por su longitud, se inscribirá entre los récords mundiales.



TRATAMIENTO
2.332.800
m3 / día



BENEFICIARIOS
4.300.000
habitantes



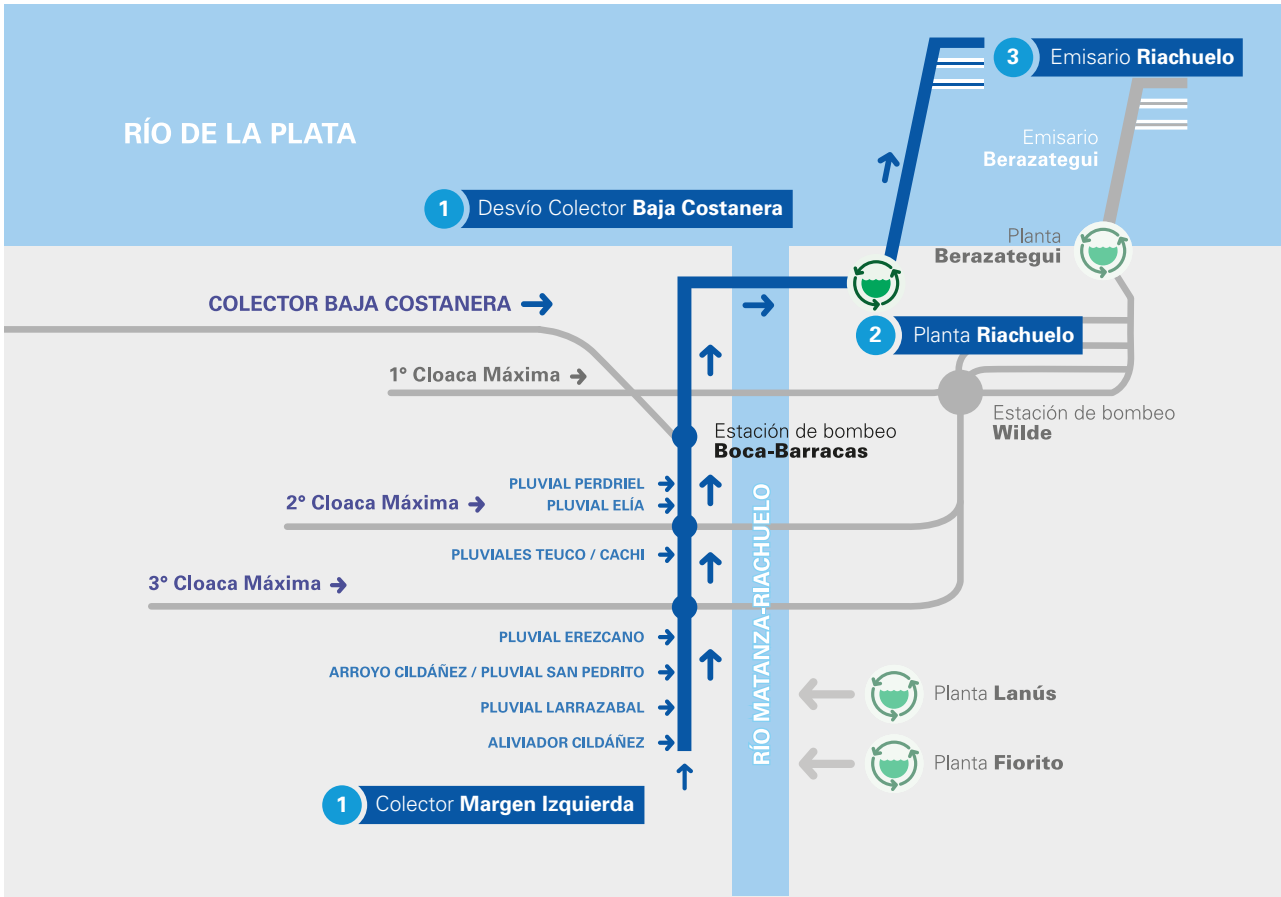
PLAZO
01
5 AÑOS



INVERSIÓN
1.200
millones de dólares



EMPLEADOS
1.500
Mano de Obra Directa





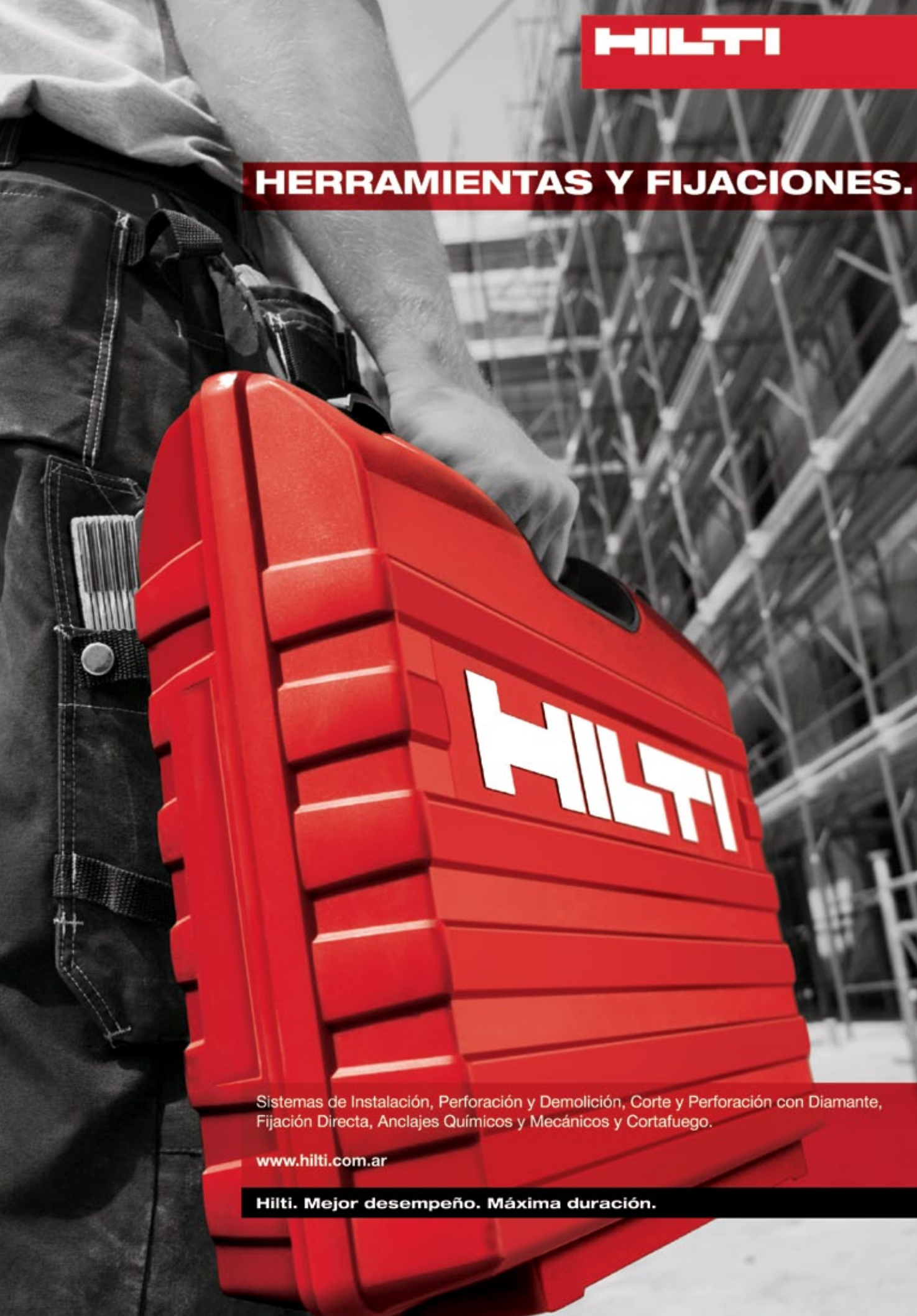
-ALEMANA. La tunelera con la que se hará el emisario fue diseñada y construida en gran medida por la firma Herrenknecht.

una longitud de 1,40 metros. Además esta máquina en particular tiene una longitud total atípica de 220 metros de largo, dado que posee las características necesarias para abastecer en el frente de trabajo la colocación de dos anillos. *“La previsión es que la máquina nos permita avanzar aproximadamente 20 metros por día, estimándose trabajar 5,5 días por semana en tres turnos de 8 horas. Es necesario destacar que el indicado es un valor promedio, y que los rendimientos iniciales en la fase de puesta en régimen serán significativamente menores”*, explicó Álvarez.

En AySA cometan que, finalizadas las tareas de montaje, la puesta en funcionamiento de la tunelera está prevista para fin de año. Para las tareas de ensamble y montaje de la máquina se requieren unas 20 personas, dentro de las cuales se destaca la presencia

de cinco expertos internacionales que realizan este tipo de instalaciones en diferentes partes del mundo. Mientras que durante la etapa de funcionamiento se requieren unas nueve personas por turno de trabajo: un operador de la TBM; un operador para la alimentación de dovelas; un operador para el erector de dovelas; operarios para el montaje de las conexiones entre dovelas y entre anillos; operadores para las locomotoras; y operarios para la colocación de rieles e instalaciones varias.

Una de las contemplaciones que tuvo el proyecto fue trabajar de manera tal que no fuera necesario interrumpir la navegación por los canales que atravesará, de manera subterránea, el túnel emisario, como los canales Acceso Sur, Acceso Norte, Emilio Mitre y Acceso al Puerto de Buenos Aires. *“Una de las ca-*



HILTI

HERRAMIENTAS Y FIJACIONES.

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

www.hilti.com.ar

Hilti. Mejor desempeño. Máxima duración.



Cómo funcionará el Sistema Matanza-Riachuelo

El Sistema Matanza-Riachuelo es una obra de infraestructura que permitirá una solución a las actuales limitaciones en la capacidad de transporte del servicio de desagües cloacales en gran parte del área de concesión de AySA. Contará con una capacidad de tratamiento de 2.100.000 m³/día, con un beneficio para 4,3 millones de habitantes. Las obras tendrán un plazo mínimo de 5 años y podrá generar en simultánea más de 3.000 puestos de trabajo. Consta de tres lotes de obras. Por un lado, el Colector Margen Izquierdo, que transportará los efluentes servidos de la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires y parte del conurbano. También contempla, una planta de tratamiento en Dock Sud, que recibirá esos efluentes. Y finalmente, el emisario que transportará los efluentes pretratados hasta el Río de la Plata.

racterísticas destacables por la cual se ha decidido la construcción de la totalidad del emisario en túnel fue la de no interferir la navegabilidad del río. La metodología y la profundidad a la que el mismo se desarrolla no afectan los canales de navegación de ingreso tanto al Puerto de Buenos Aires como al Puerto del Dock Sud, permitiendo el normal desenvolvimiento de las actividades fluviales”, aseguró Álvarez.

Para seguridad de los operarios, el ambiente dentro del frente de trabajo en el túnel se mantendrá ventilado, con renovaciones de aire desde la superficie. Se

“La previsión es que la máquina nos permita avanzar aproximadamente 20 metros por día”.

contará además, con monitoreo permanente de gases y nivel de oxígeno para asegurar adecuadas condiciones de seguridad. El túnel tendrá iluminación permanente y luminarias de emergencia con baterías independientes. Está prevista la instalación en el frente de trabajo de cámaras de rescate que permiten, frente a una emergencia, albergar en adecuadas condiciones al personal que pudiera verse afectado hasta posibilitar su evacuación.

De acuerdo a los plazos establecidos en la licitación de la obra del emisario, los trabajos finalizarían a fines de marzo de 2021 y demandarán una inversión de U\$S 520 millones. Para entonces se espera inscribir un hito para la ingeniería local. *“Entendemos que existen otros túneles de características asimilables, no obstante el emisario de la Planta Riachuelo seguramente se inscribirá entre los récords mundiales en cuanto a longitud de emisarios y es sin duda el primero en Argentina ejecutado con esta metodología y de estas dimensiones”,* concluyó Álvarez.



**El Centro Argentino de Ingenieros
agradece a todas las empresas
socias que, con su apoyo, contribuyen
al desarrollo de las actividades
de la institución.**



Industrias Juan F. Secco S. A.





Ingeniería de la música

La producción de las obras musicales requiere del aporte de ingenieros de sonido. Intervienen principalmente en la etapa de grabación, mezcla y masterización. Son garante de la calidad del audio.

Son el engranaje más técnico de la música como producto cultural, algo así como los garantes de la máxima calidad técnica durante el registro de las etapas de preproducción, grabación, mezcla y masterización de una obra musical. Los ingenieros de sonido cumplen en el país un rol preponderante en la industria musical, pero por lo general son profesionales desconocidos fuera del ambiente musical. Ocultos detrás de los artistas, son los ingenieros de nuestra música nacional.

“Uno como técnico debe ser lo más transparente posible para conseguir que lo que el músico plasma artísticamente le llegue al oyente, sin escalas, a lo más profundo de su ser. Para conseguir ese fin, es necesario dominar todo el entorno circundante: acústico, electrónico, eléctrico, artístico, musical y operativo”, introduce **Carlos Gauvrón**, que cursó tres años de ingeniería

en la Universidad Tecnológica Nacional y actualmente es vocal de la Sección Argentina de la Sociedad de Ingeniería de Audio (AES, por sus siglas en inglés).

Juan San Martín, presidente de la AES, amplía la definición del rol que tienen dentro de la industria de la producción musical: *“El conocimiento técnico es fundamental pero debe complementarse con el buen gusto y con una musicalidad que te permita poner las cosas en su lugar, no solo desde lo técnicamente correcto, desde la buena distribución en frecuencia y demás, sino también desde un lugar donde sea agradable a la escucha y sea lo que el músico quiso transmitir. Es decir, debemos conseguir que nuestros conocimientos técnicos sean un buen complemento de la obra y de ser posible que sea ornamento y potenciador de esa obra del artista. Por eso cuanto más recursos técnicos tenga quien está detrás de la consola*

más fácil va a ser poder sacarle las ideas de la cabeza al músico, que muchas veces no se expresa desde el punto de vista técnico”.

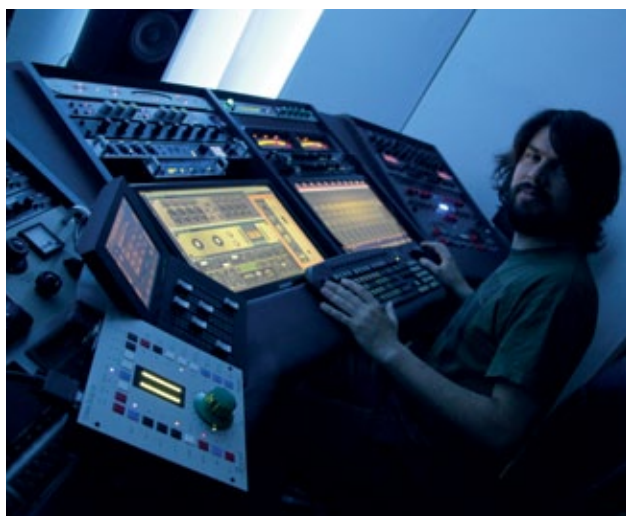
Respecto a qué grado de responsabilidad tiene el ingeniero de sonido sobre una obra musical terminada, el ingeniero de sonido **Mario Breuer**, señala: *“Diría que la calidad del resultado final es compartida en un 50% entre el productor y el ingeniero o ingenieros de sonido. Así como también existen ingenieros devenidos en ingenieros/productores que se hacen cargo del 100% de la responsabilidad, también existen productores con enormes capacidades en el campo de la ingeniería de sonido que también cargan con la misma responsabilidad”.* Breuer es uno de los máximos exponentes de la profesión y un referente del rock, ya que produjo, grabó y editó discos de Charly García, Patricio Rey y sus Redonditos de Ricota, Sumo, Spinetta, Soda Stereo, Andrés Calamaro, Mercedes Sosa, León Gieco y Fito Paéz, entre otros artistas.

Breuer coincide con sus colegas respecto de que para ser ingeniero de sonido y trabajar con obras musicales hay que tener buen oído: *“Definitivamente. Porque tener buen oído supone que en esa persona está más desarrollada la capacidad de oír. Aquel que sabe afinar*

es quien comprende las vibraciones del sonido. Estas mismas capacidades son necesarias para un ingeniero de sonido. Creo que saber de música es fundamental para aquel ingeniero que se dedique a las producciones musicales. Comprender la notación y las estructuras musicales tanto rítmica como armónicamente es muy importante”. De los aspectos técnicos, Breuer suele subir material a su web www.mariobreuer.com y cuenta su experiencia en Rec&Roll, el libro que acaba de publicar con Aguilar.

En principio es importante aclarar que la intervención de los ingenieros de sonido se da principalmente durante la producción musical, entendiendo a ese proceso como aquel que se lleva a cabo para convertir una obra musical en una producción musical, es decir en un producto para su distribución y comercialización en un soporte determinado. Ya sea por ejemplo, un CD, un archivo de MP3 o un vinilo, por nombrar sólo tres. Y dentro de ese proceso pueden distinguirse tres etapas: la preproducción, la grabación y la postproducción, que a su vez tiene varias fases, como la edición, mezcla y masterización.

En este contexto, se inscribe la idea de que detrás de todo gran disco hubo un gran trabajo de ingeniería.



-NUEVAS TECNOLOGÍAS. **Muchas de las herramientas incorporadas fueron creadas por los ingenieros de sonido.**



-CARRERA. **La UNTREF es la única universidad del país que dicta ingeniería de sonido.**

“Como la labor técnica es también creativa, si a dos técnicos le das la misma obra para producir, van a hacer dos cosas muy distintas. Porque por más que sean de la misma escuela y formación, por más que hayan escuchado al artista en sus pedidos, existe una carga subjetiva, más allá de la destreza y la aptitud técnica del ingeniero, por lo que hacen que el resultado sea distinto. Antes que decir si un disco está bien grabado, prefiero analizar si fue interpretado por el técnico para traducir de la mejor manera posible la petición del productor y compositor. Si lo logró, ese disco está bien hecho”, considera San Martín, que es estudiante avanzado de ingeniería electrónica, hizo un postgrado en diseño acústico en la UBA y es profesor de la Universidad Nacional de La Plata. Como operador de sonido en vivo trabajó para Estelares, el Chango Farías Gómez, Diego Frenkel y Palo Pandolfo, entre otros. Además tiene mezclas broadcasting realizadas para Massacre, Nonpalidece, Los Cafres, O’Connor, Dancing Mood, y a nivel internacional para bandas como The Skatalites, No Te Va Gustar y Lurrie Bell.

Como en muchas otras disciplinas, cuando el ingeniero en sonido trabaja de forma seria en el registro y edición de un disco, la transversalidad de lo que se hace crece exponencialmente. *“Para explicarlo de*

manera más simple, uno se vincula con más ramas de la ingeniería de las que inicialmente imaginaba. Nos vinculamos con la acústica, electroacústica, álgebra, física, química, electrónica, mecánica, hidráulica, termodinámica, geometría analítica, métodos numéricos, astronomía, estadística, programación, análisis matemático, geometría descriptiva y computación”, detalla Gauvrón, que hizo trabajos de sonido, grabación, edición o mastering para Charly García, Fabiana Cantilo, Memphis y Los Visconti, entre muchos otros artistas.

En la fase de preproducción de un disco se define quién va a grabarlo, con qué instrumento y en qué estudio se va a desarrollar la grabación, mezcla y masterización. Durante la grabación, en tanto, se registran los diferentes instrumentos musicales y elementos que componen la producción musical. Como resultado de ese trabajo, se obtiene lo que se denomina el máster de grabación. La fase de postproducción implica una edición, donde se llevan a cabo correcciones de tiempo, tono, limpieza de ruidos, elección de las mejores tomas y demás. Luego una mezcla, que consiste en manipular las pistas del máster de grabación hasta que se obtiene el sonido deseado en cada tema. Mientras que la masterización consiste en adecuar el



-OBRA MUSICAL. Para Mario Breuer, la calidad final es compartida en un 50% entre el productor y el ingeniero de sonido.

máster de mezcla para su explotación y difusión comercial: que el sonido de la producción como conjunto de todos los temas tenga buen sonido en cualquier equipo de producción y que haya cohesión, minimizando las diferencias sonoras entre tema y tema.

Para todos estos procesos hay muchísimas herramientas tecnológicas, muchas de las cuales presentan innovaciones constantes. *“La tecnología más importante y que produjo un gran quiebre histórico fue la digital. Ya lleva alrededor de cuatro décadas aportando nuevas maneras de hacer lo que antes se conseguía de una forma tan artesanal que daba miedo”*, apunta Gauvrón.

San Martín enumera una serie de nuevas herramientas surgidas en los últimos años: *“El Beat Detective*

nos permite cuantizar las baterías. El Auto-Tune, una herramienta que fue pensada para corregir las voces pero que se convirtió también en una herramienta estética para géneros como el reggeaton. El Vacalign, por ejemplo, es una herramienta que permite acomodar la duración de cada sílaba en particular para que las voces de un coro parezcan como que fueran cantadas a la vez”. Sin embargo, siempre, todos esos instrumentos necesitan que alguien los opere. *“Las herramientas son cada vez más precisas, más accesibles. El tema es que no dejan de ser herramientas y nosotros, como personas creativas y técnicas, le damos el uso que queremos en base al resultado que buscamos”*, remarca San Martín, que también es consultor acústico con más de 60 instalaciones diseñadas, incluyendo los anexos de Cámara de Diputados y de Senadores de la Nación, y el Auditoría General de la Nación.

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**

Una asociación que reúne a los ingenieros de sonido

La Sociedad de Ingeniería de Audio (AES, por sus siglas en inglés) es la mayor asociación mundial de ingenieros de sonido. A nivel internacional se formó en 1948 y ya posee representación en 48 países de todo el mundo, incluida la Sección Argentina. La AES provee recursos educativos, liderazgo en el desarrollo de nuevos estándares y tecnologías, y espacios para intercambio de información científica y creativa. Tiene como principales objetivos promover el desarrollo teórico-práctico de la ingeniería de audio; unir a los profesionales relacionados con el audio; motivar el encuentro entre éstos, los centros de estudio y las empresas de la industria; educar, actualizar y capacitar; publicar y distribuir periódicamente literatura con estos propósitos; y fomentar e incentivar la investigación y la producción. La AES elabora normas y recomendaciones para el ámbito de la ingeniería de audio. La sede principal de la asociación se encuentra en Nueva York. Además de Argentina, en América Latina tiene secciones en Brasil, Chile, Colombia, Perú, Uruguay, Venezuela, México y Guatemala. Juan San Martín es el actual presidente y Natalia Sotelo, la vicepresidenta.

La Universidad Nacional de Tres de Febrero es la única que ofrece la carrera de ingeniera de sonido. Respecto de la evolución tecnológica, Alejandro Bidondo, ingeniero y coordinador de la carrera, dice: *“Entre otros avances, de los que han cambiado la forma de grabar, la forma de pensar la especialidad y hasta han creado procesos impensados hasta hace una década atrás, podemos mencionar la posibilidad de grabar y procesar sonido en una computadora con gran precisión y creatividad; las grandes velocidades*

La intervención del ingeniero se da principalmente en el registro y edición de una obra musical.

de transferencia de datos actuales; los micrófonos con salidas digitales; el gran avance en la electrónica de audio, tanto analógica como digital; las consolas de audio digitales; los altavoces auto-amplificados con control digital en sus amplificadores; los sistemas de micrófonos inalámbricos actuales; y las superficies de control de los softwares de grabación y los protocolos de comunicación de audio sobre IP (protocolo de internet). Todos estos avances han sido producto de la innovación aportada por ingenieros de sonido”.

Más allá de la especialización en producción musical, Bidondo, proyecta un buen futuro para la ingeniera de sonido: *“Actualmente y más aún en el futuro, la tecnología tiende a involucrar todos los sentidos humanos a las aplicaciones y productos. Esto es tangible en telefonía celular, realidad virtual, control inteligente de dispositivos, realidad aumentada y medición de características personales, entre otros. El sonido y la audición hoy son parte de prácticamente toda la tecnología existente y tendrá un rol más importante aún en el futuro. Por estas razones, entendemos que la ingeniería de sonido tiene una gran proyección de crecimiento y expansión”.*

ASOCIATE AL CAI

Sumate a los equipos de trabajo y
viví la profesión junto a destacados
ingenieros del país.

Informes: asociate@cai.org.ar



El flúor y el desarrollo de la bomba atómica

Ing. Alberto Castro

Es ingeniero químico (FIQ-UNL) e investigador principal del CONICET. Ex Director del Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE) entre 2000 y 2013. Ex Decano de la Facultad de Ingeniería Química (UNL) en los períodos 1994-1997 y 2006-2009.

Introducción

La fluoración del agua potable es la práctica de agregar compuestos de fluoruros a los suministros de agua corriente con el propósito de combatir las caries dentales.

Esta práctica comenzó en EE.UU. en el siglo pasado y fue promovida oficialmente por el Servicio de Salud Pública de ese país. De hecho, el fluoruro es un elemento esencial para la fabricación de la bomba atómica. Seguramente la fluoración del agua potable y el desarrollo de la bomba atómica están intrínsecamente relacionados.

El Proyecto Nuclear de EE.UU.

En 1943 el Gral. Leslie Groves estaba a cargo del mayor secreto guardado por los EE.UU. en la época de la segunda guerra mundial. Era el jefe militar del Proyec-

to Manhattan para desarrollar y fabricar la primera bomba atómica del mundo. Para ello miles de obreros, científicos e ingenieros en sólo 3 años se incorporaron a las fábricas y los laboratorios creados a tales fines.

Desde el inicio había alarmantes informes acerca de obreros y científicos asfixiados y quemados en los laboratorios y fábricas vinculados al proyecto atómico y era necesario que esa información se mantuviese en secreto.

El fluoruro era esencial para fabricar la bomba atómica. Así el flúor elemental se mezcla con el uranio formando un gas volátil (hexafluoruro de uranio) el cual se “enriquece” haciendo pasar dicho gas a través de una fina membrana y seleccionando las moléculas que contienen el uranio fisionable U 235 requerido para la bomba.

El fluoruro era un secreto de estado. A los obreros no se les decía cuáles eran las sustancias con las que estaban trabajando ni les advertieron de los peligros.

El uranio natural contiene sólo 0,7% de U 235, el único isótopo natural útil para armas atómicas. Por lo tanto se necesitan cientos de toneladas de hexafluoruro a fin de producir u obtener suficiente uranio enriquecido para una sola bomba atómica.

Pero el uso del fluoruro era un arma de doble filo, como los científicos del programa atómico pronto lo descubrieron. La fuga de gases fluorados provocaban náuseas, vómitos, fibrosis pulmonar entre otras enfermedades.

El Gral. Groves recibió alarmantes informes de muchas muertes ocurridas en el marco del progra-

ma nuclear. Los detalles y el rol del fluoruro permanecieron secretos por más de 50 años.

Obreros afroamericanos eran principalmente contratados para trabajar con fluoruros a fin de ocultar los efectos tóxicos de esa sustancia. Se evitaba contratar a obreros de tez blanca pues los vapores contaminantes les provocaban enrojecimiento crónico del rostro.

Desde los inicios del programa nuclear los funcionarios estaban preocupados por las familias que vivían cerca de las fábricas pues había riesgos ambientales por la contaminación atmosférica.

El fluoruro era secretamente ventilado y se derramaba en las comunidades cercanas. El daño ambiental en los alrededores de las fábricas del programa atómico era extenso. Eso dio lugar a demandas a las empresas vinculadas al programa atómico.

El Proyecto Manhattan conocía los riesgos del fluoruro y también las industrias vinculadas. Ya antes de la guerra la industria privada había creado un medio de contención para los “peligros legales” de la contaminación industrial mediante la formación de la “Fundación para la Higiene del Aire” funcionando en el Instituto de Investigación Mellon, perteneciente a la familia Mellon, dueña de ALCOA la principal industria del aluminio de EE.UU.

También en 1943 el Gral. Groves, temiendo que hubiera demandas en contra del Proyecto Manhattan estableció en la Universidad de Rochester la “Sección Médica del

Proyecto Manhattan” a fin de fortalecer los intereses del gobierno actuando en defensa del proyecto y nombrando al Dr. Harold C. Hodge como jefe de un equipo secreto para estudiar al fluoruro y otras sustancias que serían usadas en la fabricación de la bomba.

Harold Hodge era un bioquímico, también farmacólogo y toxicólogo, especialista en el estudio de huesos y dientes.

El Gral. Groves sabía de los riesgos de todo el proceso para obtener la bomba y temía que las demandas por daños se convirtieran en un freno al programa atómico. Consecuentemente debían tomarse medidas secretas y apoderarse del control de las investigaciones científicas y los estudios sobre toxicidad para defender el Proyecto Manhattan contra los demandas.

En 1946 EE.UU. comenzó la producción a gran escala de bombas atómicas consideradas vitales para su liderazgo en el mundo de posguerra. Las demandas contra el flúor por lo tanto eran un serio obstáculo para esta estrategia. Pero el fluoruro tenía una importancia crítica para la economía norteamericana en los tiempos de la guerra. La producción de aluminio, zinc, refrigerantes, insecticidas y por supuesto la selección de isótopos de uranio, entre otros, requerían el uso creciente de compuestos fluorados.

Cómo el Proyecto Manhattan impuso el uso del fluoruro

El Dr. Hodge conociendo los problemas del flúor proponía,

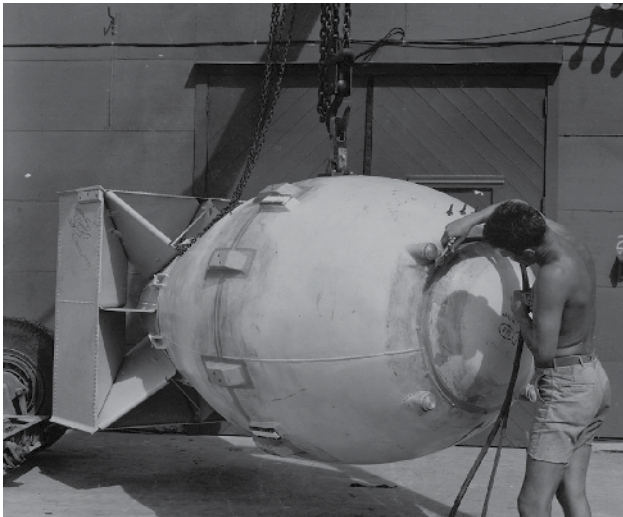
para apaciguar los temores del público por la contaminación, que el gobierno federal promocionara el papel del fluoruro en la salud dental y por lo tanto contrarrestara los temores al fluoruro.

El Servicio de Salud Pública de EE.UU. afirmaba que la fluoración del agua potable era segura basándose en los resultados de los estudios realizados en 1945, comparando la salud dental de los niños en la población de Newsburgh (estado de Nueva York) que se agregaba fluoruro al agua con la población cercana Kingston donde no se fluoraba.

Pero documentos “desclasificados” vinculan al Servicio de Salud con el Proyecto Manhattan por el tema fluoruro.

El Servicio de Salud era usado como un camuflaje durante la guerra para el desarrollo de armas nucleares. Así se armaron conferencias donde los invitados eran los más importantes médicos del ejército y de las empresas y universidades que participaban en el desarrollo de la bomba atómica.

El principal científico experto en fluoruro del Servicio de Salud Pública de los EE.UU., el Dr. H. Dean, explicaba que en lugares de la nación con altos niveles de flúor en el agua natural había observado evidencia de efectos tóxicos en los residentes locales con alteraciones óseas y cataratas. Pero poco después, al incrementarse las presiones de tiempos de guerra, a mediados de 1944, el Dr. Dean dio un gran giro de 180 grados en sus opiniones transformándose de opositor a partidario



-PELIGRO. El fluoruro era esencial para fabricar la bomba atómica.

rio de la fluoración del agua de consumo de las poblaciones.

El cambio de opinión de Dean fue bien recompensado. En 1948 fue nombrado Director del Instituto Nacional de Investigación Dental y en 1953 tomó un importante puesto en la Asociación Dental Norteamericana (ADA).

Después de la Segunda Guerra el Dr. Harold Hodge se convirtió en uno de los principales promotores de la fluoración artificial del agua potable en Norteamérica y también alrededor del mundo. Así en la Universidad de Rochester, en la época de la guerra fría, se fue impulsando una generación de investigadores dentales cuyo apoyo al rol central del fluoruro en su profesión era unánime. Fue una de las cosas más difíciles que logró, pues había una extraordinaria resistencia

a usar veneno para ratas en los suministros de agua potable.

El “mito de la prevención de caries dental” asociado con el fluoruro también fue impulsado, alrededor de 1939, por el Dr. Gerald Cox, investigador del Instituto de Investigación Mellon, apoyándose en que estudios de efectos del fluoruro en ratas de laboratorio demostraban que reducían las caries dentales y afirmaba que debería añadirse a los suministros de agua de la nación.

Sin embargo, patrióticamente, los ciudadanos de EE.UU. y los trabajadores de las mencionadas empresas toleraron la contaminación en tiempos de la Segunda Guerra Mundial pero en tiempos de paz se volcaron a los tribunales haciendo demandas incluyendo envenenamiento de cosechas, animales y personas.

Para combatir esas demandas los abogados de las corporaciones asediadas y el estado norteamericano organizaron el “Comité de Abogados del Flúor”

También esas corporaciones financiaron las investigaciones sobre el fluoruro en el Laboratorio Kettering de la Universidad de Cincinnati. El Dr. Robert Kehoe, Director del Kettering defendió la seguridad del fluoruro apoyando a empresas acusadas de contaminación con ayuda del Comité de Abogados del Flúor.

El desastre de contaminación atmosférica de Donora (Pennsylvania) en octubre de 1948 cuando la población estaba festejando Halloween provocó la muerte de alrededor de veinte personas y más de 7.000 heridos cuando un fenómeno meteorológico propició la formación de una niebla

Por la formalización laboral en
la Industria de la Construcción.



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



-CAMPAÑAS. Se promovió que la fluoración del agua era segura y colaboraba en la salud dental.

contaminada con fluoruros que despedían las chimeneas de las empresas Donora Zinc Works y American Steel & Wire.

Una investigación de la contaminación podría resultar en una gran responsabilidad legal de las empresas por las muertes. Pero si se culpaba al fluoruro por las muertes de Donora podría también afectar a otras empresas vinculadas al Proyecto Manhattan y también al gobierno por la contaminación con fluoruro que ellos también producían. Por lo tanto fue importante difundir que el flúor no era el causante de dicho desastre.

Conclusiones

Sin duda el origen de la fluoración del agua potable tiene un fuerte aspecto político (guerra) y otro económico apantallado por

una justificación de salud dental protegiendo la dentadura contra las caries. Los estudios que impulsaron la implementación de la fluoración estaban metodológicamente viciados pero divulgaban que era segura.

El Dr. Harold Hodge afirmaba que el experimento en Newsburgh había demostrado que la fluoración del agua era segura y promovió a adoptarlo en todo el país. También se convirtió en una imagen para que se aplique en otros países

Oscar Edwing en 1950, como Administrador Federal de Seguridad a cargo del Servicio de Salud Pública de EE.UU. (y ex asesor de ALCOA) reafirmó la aprobación de la fluoración del agua. Pero en esos años había una fuerte oposición de los anti-fluoracionistas. Sin embargo los promotores del flúor afirmaban

que si Nueva York aceptaba la idea los demás estados también lo harían. Así se formó el “Comité para la Protección de los Dientes de Nuestros Niños” el cual generó un lujoso folleto titulado “Los dientes de Nuestros Niños” y distribuido en todo el país lo cual favoreció una amplia aplicación de fluorar agua potable.

En 1965 finalmente comenzó a brotar de los grifos de Nueva York agua fluorada, lo cual fue un fuerte apoyo a la política del uso del flúor en el agua en todo el país.

Para finalizar puede interpretarse que la historia de forzar el consumo del flúor a través del agua potable está forjada con mentiras. En este sentido el Dr. Arvid Carlsson, Premio Nobel de Medicina año 2000 manifestó que “la fluoración es el caso de mayor fraude científico de este siglo”.

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

Cerrito 866 5º 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**.

FORMACIÓN PROFESIONAL

A black and white photograph of a classroom where several male students are working at long wooden tables. They are focused on their work, which appears to be technical drawing or drafting, using tools like pencils and rulers. The students are dressed in light-colored shirts and dark vests or ties. The background shows a simple classroom setting with a chalkboard and some papers pinned to the wall.

Creadores de la industria nacional

Hace 100 años, la UBA creaba la especialización en ingeniería industrial. Aníbal Cofone, director de la carrera, cuenta cómo se gestó, qué transformaciones tuvo y cuál es el presente de una de las especialidades más elegidas por los jóvenes.

Hace 100 años, la Universidad de Buenos Aires creaba la carrera de ingeniería industrial. En una entrevista con la revista CAI, su actual director, el ingeniero Aníbal Cofone, repasa el origen de la carrera, las diferentes evoluciones y un presente pujante, donde tres de cada 10 egresados de la Facultad de Ingeniería de la UBA son ingenieros industriales.

¿Cuáles fueron los argumentos que llevaron a las autoridades de la UBA a crear hace un siglo la carrera de ingeniería industrial?

En ese momento la única carrera estructurada que había era la de ingeniería civil, que se llama así porque es un desprendimiento de la ingeniería militar, orientada a las construcciones. Hay un documento clarísimo del rector que plantea la necesidad de una carrera que ayude al aprovechamiento de los recursos naturales del país para generar industria y desarrollo.

¿Cuál es el contexto de país en el que nace?

Habían descubierto el petróleo en Comodoro Rivadavia, se estaba por crear YPF, se importaba sal. Y se exportaba ganado en pie, maíz y trigo. Era un país que no tenía industria. Cuando la UBA se plantea la necesidad de crear ingeniería industrial dice que hay que formar gente que esté en condiciones de construirla. Y de hecho el primer plan de estudio habla de materias sobre fuentes de riqueza natural, comercialización y derecho. Habla de una industria de posible implantación. La carrera forma parte de un planteo estratégico de desarrollo del país.

Esos primeros estudiantes, ¿a dónde fueron a trabajar?

Se incorporaron a la construcción de las grandes instituciones, a áreas de energía y petróleo. Además, la carrera estaba cerca de la ingeniería civil, con lo cual estaban cerca de las construcciones, de la ingeniería de los caminos.

¿Cuándo se produce el primer cambio importante en el rol del ingeniero industrial?

Cuando la Argentina tiene una ola inmigratoria. Llegan ingenieros italianos o inmigrantes que venían del mundo de la tecnología. Buena parte de la industria nace durante y después de la Segunda Guerra Mundial. Ahí empiezan a aparecer ingenieros industriales en las industrias

¿Qué otras evoluciones se destacan?

En los '60, '70 y '80, con esa otra época de desarrollo argentino que queda en la memoria de mucha gente, aparece el ingeniero industrial como creador de mucha de las empresas que todavía existen. El ingeniero terminaba la facultad, veía que en el país no se producía carpintería de aluminio y se ponía una fábrica para desarrollar aluminio.

¿Esa evolución es acompañada por una evolución curricular?

El primer salto importante se produce con una camada de profesores que plantean la necesidad de una mirada orientada a la productividad, la eficiencia y la optimización. Es una llegada tardía de la eficiencia fordista. Aparecen materias de organización, optimización, metodológicas, estadísticas y de



-ORIGEN. La especialidad nació por la necesidad de una carrera que ayude al aprovechamiento de los recursos naturales.



-MATRÍCULA. Comenzó como una opción pequeña, con el 5% al 7% de los alumnos de ingeniería, y llegó al 30% o 35% actual.

simulación. Ese es un vuelco hacia un ingeniero más de gestión tecnológica que de innovación. Se puede decir que el primer ingeniero era más europeo y el segundo tiene una mirada más orientada a la eficiencia norteamericana.

¿Y luego de los '80?

Empieza a sobrepasar la frontera de la industria. Aparece en un banco, haciendo optimización de procesos o mirando productos. Empieza a descubrir el mundo del trabajo.

¿Y crece exponencialmente la matrícula?

Pasa de una carrera pequeña, del 5% al 7% de la matrícula, hasta llegar al 30% o 35% actual. El mundo del trabajo demanda ingenieros industriales y eso incentiva a estudiar la carrera.

¿Es un fenómeno que se da en todo el mundo?

No de la misma manera. Es cierto que la Argentina no es un país central en cuanto a diseño, desarrollo e innovación, pero en los años '70 tenía 14 ó 15 terminales automotrices y en Brasil había dos.

¿Y cómo evoluciona el ingeniero en las últimas décadas?

Después vienen los '90, una época de globalización, desindustrialización. El ingeniero industrial sigue creciendo pero con roles aún más de gestión y optimización. Aparece una oportunidad que es la parte de diseño y desarrollo de producto, que es algo a lo que me dedico cuando doy clases. Y en los últimos años, el ingeniero industrial, con esa visión sistémica de origen, opina en ambiente de proyectos y opina en ambiente de negocios.

En ese sentido, ¿hay una diferencia sustancial con otras ingenierías?

Desde el primer día, el ingeniero industrial sabe que existe el ser humano, algo que en las demás ingenierías no es tan evidente, donde no estudian la problemática humana, organizacional, psicológica y sociológica. Pero nosotros los ingenieros industriales trabajamos en organizaciones y en las organizaciones hay personas. Nuestra problemática es mucho más de interface.

¿La tecnología está modificando la composición curricular de la carrera?

La modifica en dos aspectos. Por un lado, cuando hablás



Serman
& asociados s.a.

Consultora

SOLUCIONES QUE GENERAN CONFIANZA

HIDRÁULICA SANEAMIENTO

TRANSPORTE ENERGÍA URBANISMO

MEDIO AMBIENTE

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



El ingeniero industrial tiene visión interdisciplinaria y práctica. Tiene capacidad de entender sistemas productivos, de gestión y comerciales.

de ingeniería hablás de tecnología y no podés estar enseñando cosas viejas. Tiene que haber una actualización para enseñarle al estudiante las disciplinas en el estado del arte. Por otro lado, está la incorporación de tecnología en la enseñanza. Todos los profesores deberían trabajar con soporte multimedia para dar sus clases, deberían tener herramientas de simulación y modelización.

¿Cómo caracteriza al plantel docente?

Los mejores, más formados y más actualizados profesores son aquellos que han gestado su propio desarrollo profesional. La ingeniería en la Argentina, es muy profesionalista, de profesionales que trabajan en la industria y son docentes part-time. Tenés la ventaja de que están actualizados en las temáticas por las disciplinas en las cuales trabajan. Pero tenés las desventajas de que a veces no están trabajando en lo que dan clases o no tienen tiempo para dar clases.

¿Esa situación genera complicaciones?

Hay una doble complicación. Los alumnos de tercer y cuarto año pueden trabajar con sueldos razonables, por lo cual sobre el final de la carrera ves alumnos part-time y profesores part-time. Y ese es uno de los argumentos por lo que la carrera se alarga tanto.

¿Cuál es el perfil del egresado de la UBA?

El ingeniero industrial es un profesional universitario de nivel de grado con visión interdisciplinaria y cualidades para la aplicación práctica. Su formación le permite tener la capacidad de entender e interactuar con sistemas productivos, de gestión y comerciales, operando,

optimizando y cambiando sus lógicas de acuerdo a las nuevas demandas sociales y ambientales, a través de la mejora continua, el desarrollo y la innovación.

¿Cómo cree que va a evolucionar la matrícula teniendo en cuenta que surgen nuevas ingenierías tentadoras para los jóvenes?

Algunas ingenierías clásicas no han logrado evolucionar y están teniendo problemas graves de matrícula, como ingeniería mecánica, eléctrica o química. La ingeniería industrial viene creciendo de una manera impresionante. Hay una comunidad de ingenieros industriales muy interesante, un congreso que se hace todos los años y que junta 2.000 personas. No existe en ninguna otra disciplina. Lo que hacemos en la universidad es muy funcional al mundo de la industria.

¿Pero eso realmente lo percibe el potencial estudiante?

Sí. Y desde hace 40 años que no hay ingenieros industriales desocupados. Uno debería estudiar para ganar grados de libertad y poder hacer lo que quiere. Para ganar en vocación, formarse y ser alguien más elevado, pero también más libre. La inserción profesional tiene muchas oportunidades y eso ayuda a la vocación. La zanahoria son las oportunidades profesionales.

¿El ingeniero va camino a ser un gran emprendedor?

Eso recién empieza a aparecer en los últimos años. El egresado va a tener a las empresas grandes buscando captarlo. Tendrá el mundo de las empresas familiares nacionales. Y después tendrá el mundo del emprendimiento, que es algo que se habla ahora.



**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



FUNDACIONES INTEGRALES
PILOTES Y TÚNELES

14 MAQUINAS PILOTAS
AMPLIA LOGÍSTICA A DISPOSICIÓN
PRESUPUESTOS INMEDIATOS



(0342) 4570004

San Jeronimo 3433, Santa Fe

www.fundacionesintegrales.com

contacto@fundacionesintegrales.com



Un ingeniero con 30 años en la docencia

Aníbal Cofone es ingeniero industrial recibido en la Universidad de Buenos Aires. Hizo un Master en Gestión de Innovación en la Universidad de Bolonia (UNIBO), Italia. También es doctor en ingeniería de la UNIBO. Además, realizó una especialización en Diseño de Producto (1992) y en Apoyo y Desarrollo de Pymes (2009), ambas en Japón. Hace 30 años que es docente en la UBA y otras universidades, siempre en temáticas de diseño de productos, innovación y emprendedorismo. Además tiene una amplia trayectoria en empresas industriales nacionales e internacionales. Actualmente es director de la carrera de ingeniería industrial y Secretario de Ciencia y Técnica de la UBA. Sobre la carrera que eligió dice que es *“un fanático de la disciplina”* y señala que su *“militancia universitaria como estudiante empezó en la carrera antes que en el centro de estudiantes”*.

¿A qué universo aún no llegaron los ingenieros industriales?

Sólo falta que ingenieros industriales ingresen a la gestión pública. Sería muy útil porque en relación con otras actividades, la gestión pública tiene bastante menos productividad respecto de lo que invierte.

¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta como director de la carrera?

Cuando uno tiene una vocación de transformación en el mundo universitario, con quien más hay que trabajar es con el cuerpo docente, que suelen ser los más conservadores respecto de la evolución tecnológica o de la demanda profesional y laboral, y respecto de la visión que tienen los propios alumnos que siempre es más moderna. El desafío es tratar de transformar las actividades docentes, capacitándolos y motivándolos para que se metan en ambientes tecnológicos y de modernización.

Respecto del plan de estudios de la carrera, ¿qué desafíos tiene?

Estamos haciendo una revisión del plan que se instauró en 2011. Haremos una propuesta de una decena de nuevas materias y nuevas maneras de tomar las actividades de intercambio. Será un plan de estudio más abierto y de más materias selectivas. La estructura de las carreras de ingeniería es muy tradicional, de ciencias exactas muchas veces enseñadas de forma aislada. Por eso estamos viendo dos cosas. Primero, que se dicten con una visión de ingeniería. Segundo, que las disciplinas empiecen antes, para ayudar a la vocación de los jóvenes.

¿Cómo le gustaría que recuerden su gestión?

Creo que soy más un entrenador que un director técnico. Creo que toda la comunidad de la universidad tiene que estar entrenada para los niveles de cambio que se vienen. Me parece que lo que no van a decir nunca es que fue un ambiente aburrido, estático y que siguió pasando lo mismo con el paso del tiempo.

APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO, 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 Ríos 1055 EP Of. 84, C1080ABE, CABA, Argentina.

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

ggestructuras@uolsinectis.com.ar / gghidraulica@uolsinectis.com.ar

www.gyingenieria.com.ar

xelDT

Panorama de los puertos argentinos

El ingeniero Rodolfo Schwarz ofreció una perspectiva minuciosa de la infraestructura portuaria.



Durante la jornada organizada por la comisión de Recursos Hídricos, Saneamiento y Vías navegables del CAI, el ingeniero **Rodolfo Schwarz** detalló cómo está compuesto el sistema portuario argentino y destacó la importancia como puerta para el comercio exterior. El especialista definió que *“la situación portuaria argentina no es tan mala como se puede presumir”*.

Disertación de especialistas sobre seguridad industrial



Con la participación de cuatro expertos argentinos y uno internacional, se realizó en el CAI una jornada durante cual se analizaron normas y pautas para reducir riesgos.

El CAI fue sede de un seminario dedicado a la seguridad industrial. El encuentro contó con la participación del ingeniero **Héctor Márquez**, ex director de Health, Safety and Environment en Tenaris Siderca; **Gabriel Gómez**, Ingeniero de Proyectos en Dioxitek; el ingeniero **Alejandro Agostinelli**, gestor de respuestas a

emergencias e incidentes en YPF; y la doctora **Ana Victoria Briceño Graterol**, Business Manager de DuPont Sustainable Solutions. Márquez destacó la importancia de insistir para lograr instaurar normas de seguridad y también la necesidad de realizar recorridos en las plantas industriales para verificar el cumplimiento de estas normas. Gómez, en tanto, consideró que para “la reducción de riesgos hay estándares y reglas que describen las medidas para

La charla fue organizada por la comisión de Ingeniería Industrial y de la Empresa.

reducir riegos a niveles aceptables”. La presencia internacional la aportó Briceño Graterol, quien expuso sobre “los caminos hacia el CERO accidente”. Por su parte, Agostinelli focalizó su charla en la importancia de atender cuestiones de seguridad a la hora de realizar procesos licitatorios.



-FOCO. El encuentro intentó establecer una mirada a futuro.

Energías renovables y eficiencia energética

Organizada por la comisión de Energía del Departamento Técnico del CAI, diversos disertantes expusieron desde su rol de investigadores, de desarrolladores de grandes proyectos y desde el punto de vista educativo.

El CAI creó una cátedra abierta de Eficiencia Energética.

Marcelo Bróccoli, presidente del Departamento Técnico, abrió la jornada y explicó que el objetivo fue “establecer una mirada a futuro acerca de un tema primordial como es el uso de la energía, con la posibilidad de adquirir y aportar conocimientos gracias a la presencia de todos los panelistas”. También anticipó la creación de la cátedra abierta de Eficiencia Energética, a cargo del CAI.

En primera instancia expuso el ingeniero **Marcos Bergel**, director nacional de Desarrollo de Políticas y Programas de Ahorro y Eficiencia Energética, quien detalló el Plan Nacional de Eficiencia Energética. A continuación se llevó adelante el panel de investigación, denominado “¿Cómo nos preparamos para el futuro en EERR y EE?”. Disertaron **Cecilia Smoglie**, profe-

sora e investigadora del ITBA; **Julio César Durán**, jefe de proyectos de Generación Fotovoltaica y redes inteligentes de la Comisión Nacional de Energía Atómica; y **Jorge Acosta**, tecnólogo en EERR en YTEC.

Del panel sobre el Parque Eólico Manantiales Behr, de YPF, participaron **Nicolás Spensieri**, especialista eléctrico; **Carolina Alberó**, coordinadora de ingeniería; **Jorge González**, gerente de Construcción en YPF; y **Carla Strappa**, analista de Ambiente en YPF. Luego siguió el panel de Aporte a la Educación, con la participación de **Macarena Verna**, de la Dirección de Educación del Ministerio de Energía; **Javier Pedro** y **Ernesto Badaraco**, ambos de la Comisión de Energía del CAI; y **Andrés Gismondi**, Country Manager and Sales Director South Cone de VESTA.



Instruir y capacitar drones

Universidades nacionales desarrollan inteligencia artificial y tecnología para sumar a los vehículos aéreos no tripulados. Buscan darle mayor autonomía garantizando seguridad. También persiguen la eficiencia y el trabajo cooperativo entre varios drones.

Los estudiantes aprenden respecto del universo de los drones al entrar en contacto directa o indirectamente con las investigaciones que realiza cada universidad.

Que esquiven objetos, que cumplan a la perfección un plan de vuelo, que si se emplea más de uno puedan trabajar de manera coordinada, que tengan tolerancia a las fallas, que puedan ser controlados desde un celular, que resistan la radiación y que logren de la manera precisa el sinfín de tareas que se les puede encomendar. Las investigaciones que las universidades nacionales llevan adelante para sumar inteligencia artificial y herramientas en los drones son muchas y se encuentran en pleno desarrollo. La Universidad de Buenos Aires (UBA), la regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTNBA), el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), el Instituto de Automática de la Universidad Nacional de San Juan (INAUT) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) son algunas de las casas de altos estudios que tienen proyectos en curso.

En la UTNBA existe un Laboratorio de Control que está abocado al diseño de una plataforma para poder desarrollar y controlar múltiples tipos de drones. Ese equipo trabaja en el diseño de una interfaz para que el usuario pueda controlar el

dron desde una tablet, celular o computadora de escritorio. También están delineando un sistema que permita comunicarse con el equipo mediante 4G, wifi, Xbee o RF. Y además desarrollan un hardware y firmware para la computadora de abordo que lleva el dron. *“Por otra parte y a raíz de un requerimiento de la CNEA, trabajamos en el diseño de un dispositivo híbrido, entre globo aerostático y dirigible, con capacidad para medir radiación Gamma de un depósito de residuos, lo cual además del vehículo debe incluir espectrografía y diseño de sistemas embebidos tolerantes a la radiación”*, detalló **Alejandro Furfaro**, director de la carrera de ingeniería electrónica de la regional Buenos Aires.

En la Facultad de Ingeniería de la UBA trabajan en dos líneas de investigación. La primera está relacionada con el vuelo coordinado, por lo que trabajan en el desarrollo de algoritmos de navegación y de control de vehículos para que realicen una tarea de manera conjunta. De esa forma, para trabajar en una zona amplia se pueden operar simultáneamente varios vehículos. Si se quisiera utilizar un único vehículo que transporte todos los sensores,



En la UNLP, los estudiantes vieron cómo se sobrevoló la zona de bosques para obtener un mosaico fotográfico con tomas desde el aire.

se necesitaría un más grande, lo cual implica costos elevados y una capacidad de operación compleja. *“En general cuando los vehículos están volando de manera cooperada, el control de la formación de vuelo debe resolverse de manera autónoma. De hecho, muchas veces se requiere cierta inteligencia de parte de los algoritmos de control y planificación de vuelo”*, explicó el ingeniero **Juan Giribet**, docente e investigador de la FIUBA y especialista en sistemas de navegación, guiado y control para aplicaciones aeroespaciales.

El otro proyecto de la FIUBA está relacionada con la tolerancia a las fallas. Ocurre que el dron es un helicóptero que a diferencia del convencional, que cuenta con un rotor principal y un rotor de cola, suma cuatro, seis, ocho o incluso más rotores. Al ser multirrotor, es capaz de ser controlado aún si uno de sus rotores falla. *“Pero esa no es una tarea simple de realizar. Por empezar, es necesario detectar la falla y una vez detectada saber qué hacer. Es un problema desafiante para el desarrollo de los algoritmos, ya que la detección de la falla y decidir cómo actuar en consecuencia es algo que debe resolverse a bordo del vehículo de manera*

autónoma, ya que el piloto no tiene tiempo por lo general de recuperar el vehículo ante una falla”, aseguró Giribet, quien además confía que se ha investigado el desarrollo de algoritmos para la navegación por imágenes y para la evasión de obstáculos.

El ITBA también orienta sus investigaciones al campo del control coordinado de grupos de drones orientadas a las tareas de monitoreo, sensado remoto, alerta temprana y gestión de riesgo en áreas tan diversas como la seguridad, la agricultura o la industria de los hidrocarburos. *“Nuestra hipótesis de trabajo es que muchas de las tareas que realizan los drones pueden ejecutarse de una manera más rápida o más eficiente mediante la utilización de formaciones que vuelan de manera coordinada. Trabajando de manera cooperativa, pueden crear nuevas capacidades como resultado de la sinergia resultante. Esas ventajas son la redundancia, la posibilidad de reemplazar un dron complejo por varios de menor costo o la capacidad de distribuir espacialmente sensores para el monitoreo remoto”*, consideró el ingeniero **Ignacio Mas**, investigador y miembro del Centro de Sistemas y Control del ITBA.



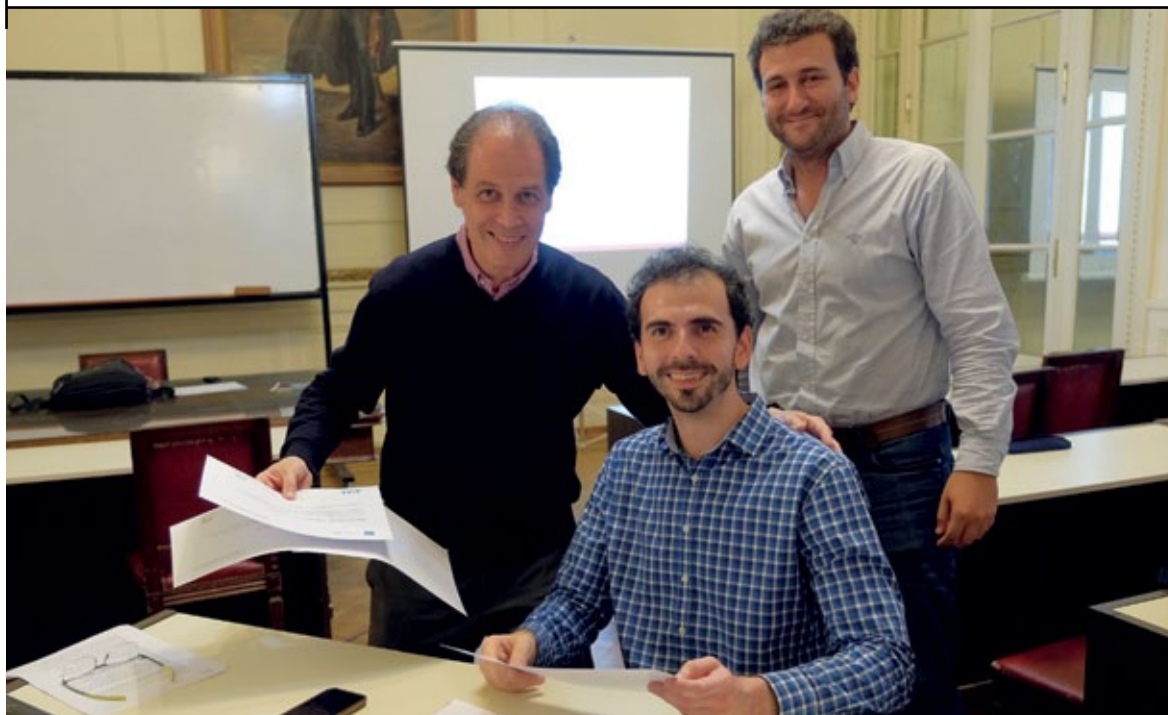
“Las tareas aplicadas siempre son la meta final de nuestro trabajo. Nos interesan el monitoreo, sensado remoto, alerta temprana y gestión de riesgo en áreas tan diversas como la seguridad, la agricultura o la industria de los hidrocarburos”

Ignacio Mas, investigador del Centro de Sistemas y Control del ITBA.

Con sede en San Juan, el INAUT viene trabajando con sistemas de control para robots desde principios de la década del 90, mientras que con drones lo hacen desde 2008 al desarrollar controladores y sistemas de sensado. *“Actualmente estamos trabajando en aplicaciones agrícolas, donde se releva el estado del campo con diferentes tipos de sensores (cámaras multiespectrales y térmicas), para luego generar un mapa georeferenciado. Y así, en función de los datos recolectados, el agrónomo puede saber en qué lugar está creciendo bien el cultivo y en qué lugares no, lo cual le permite saber qué productividad tendrá, además de poder aplicar agroquímicos en sitios específicos sólo donde se necesita, logrando ahorrar insumos”*, explicó el ingeniero **Carlos Soria**, del Consejo Directivo del INAUT.

En todos los casos, los estudiantes de las distintas especialidades de la ingeniería consiguen fortalecer sus conocimientos respecto al universo de los drones al entrar en contacto directa o indirectamente con las investigaciones que realiza cada universidad. En la Facultad de Ingeniería de La

Plata organizan seminarios sobre la temática. El último tuvo como invitados a especialistas rusos. Durante dos jornadas, los estudiantes vieron cómo se sobrevoló la zona de bosques platenses para obtener un mosaico fotográfico con tomas realizadas desde el aire. *“Estos vehículos arrojan fotografías en formato digital obtenidas con una cámara de 24 megapíxeles. Se le modificó parte de la electrónica y de la óptica y tiene un obturador de cierre central, lo que permite que todas las fotografías se obtengan a la vez. Eso es un insumo importante para la posterior precisión de los resultados de los datos”*, contó el ingeniero **Walter Murisengo**, profesor del Departamento de Agrimensura de la facultad. Y finalizó con una reflexión que destacó la importancia que tiene la incorporación de estas tecnologías en la enseñanza: *“Es fundamental porque hoy en día es algo que lo vemos en la calle, como en su momento fue la tecnología de posicionamiento de GPS, que parecía una cosa de astronautas y ahora lo tenemos hasta en los celulares. La de los drones es una tecnología que se está imponiendo a toda velocidad en nuestro país y en el resto del mundo”*.



-OBJETIVOS. Los asistentes sumaron herramientas para pensar su programa de desarrollo.

Desarrollo profesional

El ingeniero y especialista en coaching ejecutivo Gabriel Milstein ofreció un curso para nuevos profesionales.

Bajo el título “Un paso hacia la soberanía profesional” y organizada por la comisión de Jóvenes del CAI, el ingeniero industrial **Gabriel Milstein** dictó en la sede de la institución un taller sobre desarrollo profesional orientado a jóvenes profesionales. A lo largo de tres jornadas realizadas durante octubre y principios de noviembre, un grupo de siete ingenieros menores de 35 años y con al menos tres años de experiencia laboral, pudieron seguir los consejos y reflexionar junto al especialista en coaching ejecutivo y de equipo. Durante el taller, Milstein, que hoy integra el directorio titular de BBVA Francés, trabajó sobre tres pilares esenciales que

determinan qué calidad de profesional somos en el desarrollo de nuestra actividad: valores, competencias y visión. El ciclo de encuentros buscó que cada participante defina su visión a mediano plazo; conozca cuáles son los valores que quiere que lo definan y en los que basará sus decisiones diarias; conozca qué competencias son esenciales para liderar personas; y cuente con mejores herramientas para pensar su programa de desarrollo. El ingeniero industrial **Federico Femia**, uno de los participantes, valoró el taller como una “*oportunidad de perfeccionamiento*” y aseguró que lo “*recomendaría ampliamente a otros profesionales*”.



**FACULTAD
DE INGENIERIA**
Universidad de Buenos Aires

POSGRADOS 2018

Ingeniería
UBA

Por su prestigio internacional, profesionales de todo el mundo llegan a la FIUBA para profundizar y actualizar sus conocimientos en ingeniería.

Inscripción abierta

posgrado@fi.uba.ar

www.ingenieria.uba.ar/posgrado



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

La instalación fue armada en el Mar del Norte.



-TURBINAS. Flotan a 78 metros bajo la superficie.

Parque eólico flotante

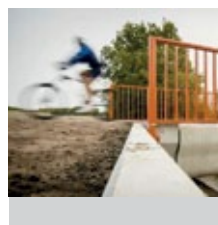
Está en Escocia y es el primero de su tipo en el mundo. Ya empezó a operar y genera energía suficiente para abastecer 20 mil familias.

La empresa pública noruega de petróleo Statoil, en colaboración con la firma de energías renovables de Emiratos Árabes Masdar, inauguraron en Escocia el primer parque eólico marítimo del mundo capaz de flotar. Empezó a operar en aguas del Mar del Norte, a 25 kilómetros de Peterhead. Según explicaron desde Statoil, las turbinas fijas que se usan en los parques eólicos marinos convencionales solo son óptimas para una profundidad no superior a 50 metros, pero las estructuras eólicas flotantes, como las que acaban de estrenar, facilitan la captura de energía en entornos profundos de hasta 800 metros. Las cinco turbinas instaladas en el primer proyecto miden 253 metros de altura, de los cuales 78 quedan bajo la superficie. Con esa estructura generarán energía para 20 mil hogares.



China llevará agua al desierto

El gobierno chino trazará un túnel de 1.000 kilómetros para llevar agua desde el Tíbet hasta el desierto de Taklamakán. La obra inscribirá un nuevo récord para la ingeniería de túneles, ya que actualmente el acueducto subterráneo más extenso está en Nueva York y es de 137 kilómetros.



Hicieron un puente con una impresora 3D

Está ubicado en Gemert-Bakel, en Holanda, y puede ser transitado por peatones, ciclistas y automovilistas. Mide 8 metros de largo, 3,5 metros de ancho y está compuesto por unas 800 capas de cemento comprimido. Fue construido por el Royal BAM Group en cooperación con la Universidad de Tecnología de Eindhoven. Estiman que tendrá una vida útil de 30 años.

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

🌐 www.itba.edu.ar

☎ (+54 11) 2150 4840

📍 25 de mayo 444, CABA



EL FUTURO
SE HACE

TECHINT
Ingeniería y Construcción