

# ingeniar

REVISTA DE INGENIERÍA



La Facultad de Ingeniería inspecciona la construcción de dos represas estratégicas en el Río Santa Cruz



Por Dr. Ing. Marcos Actis, Decano de la Facultad de Ingeniería

## Tenemos un recurso inagotable que son nuestros alumnos y a ellos nos debemos

Después de casi un año de haber vuelto a la gestión de la Facultad de Ingeniería, mi casa, volvemos a editar la revista. Tengo la misma sensación que con la gestión de la Facultad. La pandemia nos ha dejado marcas realmente. No siento la institución como cuando la dejé. Mi impresión es que la pandemia ha potenciado el individualismo o tal vez ha hecho que prioricemos otras cosas. Quizás nos ha enseñado que la vida, como la conocemos, es muy frágil.

Parece mentira que, en abril del año 2020, cuando venía a trabajar al Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) - Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados (GEMA), no se veía a nadie en la Facultad ni en las calles de la ciudad. Realmente eran imágenes apocalípticas. Debe ser por ello que cuesta tanto recuperar el ritmo que uno quisiera tener de la institución.

Igualmente, se empiezan a tener señales positivas. Sin ir más lejos, la respuesta de los padres de los ingresantes ante la convocatoria que hicimos junto a la profesora titular de Matemática Para Ingeniería Rosana Di Domenicantonio nos sorprendió gratamente. Los agradecimientos y los reconocimientos recibidos tras la reunión nos recargan para seguir en esa línea.

Hacia adelante veo mucho trabajo. Nuevamente, la acreditación de carreras ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) es todo un desafío. Nuevos estándares y nuevos planes que deberán ser validados y acreditados. En cuanto a lo edilicio, tenemos obras como la ampliación del Departamento de Ingeniería Química y el nuevo Departamento de Producción, lo que permitirá concretar el sueño de que el Edificio Central sea para tareas administrativas y de posgrado, además de recuperar totalmente la fachada histórica cuando logremos conseguir un lugar adecuado para la Dirección de Mantenimiento que funciona en el Central.

Otro tema es tratar de ordenar los estacionamientos en el predio en vista de que los simulacros de evacuación realizados por el Área de Seguridad e Higiene de la Facultad nos alertaron de la dificultad de acceder por parte de bomberos o ambulancias.

También se está trabajando en la nueva sede de la Fundación Facultad de Ingeniería, sobre las calles 47 y 115, acercándola nuevamente a nuestro campus. Y algo importante para nuestra comunidad académica es retomar el nivel de concursos docentes y Nodocentes.

En cuanto a lo académico, pudimos encausar las Actividades de Formación Complementaria (AFC) para que no sea el alumno el que tenga que salir a buscarlas. Es obligación de la Facultad garantizar la cantidad suficiente de estas actividades curriculares y que figuren con su nombre en el analítico y no ser una simple mención de AFC 1 o AFC 2. Se debe dar referencia de qué actividad acreditó el estudiante, colocando el tipo realizado (proyecto de investigación, extensión, vinculación tecnológica, instancia de intercambio, congreso, jornada o seminario, entre otras).

Faltaron cosas por hacer o que hubiese querido poder realizar, pero no me cabe dudas de que se irán concretando con el transcurrir del año o la gestión.

En definitiva, deberemos seguir creciendo y mejorando nuestra casa. Tenemos un recurso inagotable que son nuestros alumnos y a ellos nos debemos. Si les contagiamos nuestras ganas de mejorar el lugar donde vivimos tal vez se conviertan en embajadores que traten de hacer lo mismo en los lugares donde les toque actuar y así logremos engrandecer nuestro país. Pero para eso debemos volver a pensar en conjunto.



## 24 NOTA DE TAPA

La Facultad de Ingeniería inspecciona el avance de la construcción de dos represas en el Río Santa Cruz

# ÍNDICE

Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de La Plata



Av. 1 y 47 - La Plata - Bs.  
As. - Argentina  
Tel: +(54) (0221) 425 8911  
Fax: +(54) (0221) 425 8911  
int.130  
[www.ing.unlp.edu.ar](http://www.ing.unlp.edu.ar)

**ingeniar**  
REVISTA DE INGENIERÍA

Publicación de la **Facultad de Ingeniería de la UNLP**. Año 11. #22. **ISSN: 2469-1593** / Mayo 2023.

Director: **Marcos Actis** / Editora: **Victoria Verza** /  
Colaborador: **Juan Gossen** / Fotografía: **Victoria Verza** /  
Diseño: **Lucrecia Poteca** /  
Contacto: [difusion@ing.unlp.edu.ar](mailto:difusion@ing.unlp.edu.ar)  
Agradecimiento: **Ing. Lucas Groppo** e **Ing. Cecilia Lucino** (material fotográfico Santa Cruz).

- 5** **TRANSFERENCIA.** Profesionales y becarios de Ingeniería trabajan en el seguimiento de obras en alcaldías bonaerenses.
- 8** **ENTREVISTA.** "La importancia del litio va más allá de lo que uno se imagina".
- 14** **OBRAS.** Ingeniería en obras.
- 18** **HOMENAJE.** El legado de los ingenieros Alfredo González y Sergio Giner.
- 22** **OPINIÓN.** Por el Lic. Daniel Filmus. Promover la investigación, el desarrollo y la innovación como políticas de Estado para despertar vocaciones científicas.
- 33** **ENTREVISTA.** Ing. Cecilia Lucino. "Avanzamos mucho en la apertura de la perspectiva con la que se encararán los proyectos".
- 36** **ENTREVISTA.** Ing. Li Zhao. "El proyecto de represas NK/JC en Argentina es similar al proyecto de las Tres Gargantas en China".
- 37** **TESTIMONIOS.** Obras represas Santa Cruz.

# AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

## Decano

Dr. Ing. Marcos Daniel Actis

Srta. Gabriela Tavera  
Secretaria de Decanato

Mag. Ing. Andrés Martínez del Pezzo  
Secretario Académico

Esp. C. C. Rossana Di Domenicantonio  
Secretaria Articulación Educativa y Seguimiento  
Académico

Ing. Liliana Mabel Gassa  
Secretaria de Investigación y Transferencia

Dr. Ing. Juan Francisco Martiarena  
Secretario de Extensión

## Vicedecano

Mag. Ing. Eduardo Ariel Williams

Mag. Ing. José Scaramutti  
Secretario de Acreditación

Ing. Sergio Liscia  
Secretario de Asuntos Internacionales

Ing. Javier Rojas  
Secretario de Vinculación con el Medio

Dr. Ing. Fabricio Garelli  
Secretario de Posgrado

Christian Vercesi  
Secretario de Asuntos *Nodocentes*

## Directores Ejecutivos de Departamentos

Departamento de Agrimensura  
Lic. Ignacio Fabbio

Departamento de Ciencias Básicas  
Sra. Silvia G. Luna

Departamento de Electrotecnia  
Ing. Pablo Morcelle del Valle

Departamento de Hidráulica  
Ing. Lucas Groppo

Departamento de Ingeniería Aeroespacial  
Dr. Ing. Juan Sebastián Delnero

Departamento de Ingeniería Civil  
Dr. Claudio Rocco

Departamento de Ingeniería de la Producción  
Ing. Ricardo Martínez

Departamento de Ingeniería Química  
Dr. Francisco Pompeo

Departamento de Materiales  
Ing. José Daniel Culcasi

Departamento de Mecánica  
Ing. Ana Laura Cozzarín

## Directores de Carrera

Ing. Aeroespacial. Dr. Ing. Juan Sebastián Delnero

Ing. en Agrimensura. Agrim. Walter Gabriel  
Murisengo

Ing. en Computación. Dr. Ing. Jerónimo José Moré

Ing. Energía Eléctrica y Electricista. Ing. Patricia  
Arnera

Ing. Electrónica. Ing. Pablo García

Ing. Hidráulica. Ing. Sergio Liscia

Ing. Industrial. Ing. Gabriel Crespi

Ing. en Materiales. Ing. José Daniel Culcasi

Ing. Mecánica y Electromecánica. Ing. Ana Laura  
Cozzarin

Ing. Química. Dr. Francisco Pompeo

Ing. en Telecomunicaciones. Ing. Javier Smidt

## Consejo Directivo (período 2022-2026)

Claustro de Profesores  
Ing. Eduardo Ariel Williams  
Dra. Lic. Laura Beatriz Langoni  
Ing. Mario Gabriel Crespi  
Ing. Daniel Omar Tovio  
Dra. Ing. Kyung Won Kang  
Agrim. Walter Gabriel Murisengo  
Dr. Ing. Jerónimo José Moré

Claustro de Jefe de Trabajos Prácticos  
Ing. Guillermo Garaventa

Claustro de Graduados y Ayudantes Diplomados  
Ing. Luciana Andrea Garavano  
Ing. Emilia Fushimi  
Claustro de Nodocentes  
Abog. Mario Javier Morales  
Claustro de Estudiantes (período 2023-2024)  
Constanza Marenna  
Candelaria Castro  
Luisina Disavia  
Sofía Angelina Longarzo



# Profesionales y becarios de Ingeniería trabajan en el seguimiento de obras en alcaldías bonaerenses

Un equipo de profesionales y becarios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) trabaja en el asesoramiento a la inspección de obra de cinco alcaldías y dos unidades penitenciarias que se construyen en distritos del Conurbano bonaerense.

Es en el marco de un convenio firmado a fines del año pasado con el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, que a través de la Dirección Provincial de Infraestructura penitenciaria impulsa un ambicioso plan para descomprimir la superpoblación en cárceles y alcaldías, además de buscar acercar a los detenidos a sus lugares de residencia en pos de mejorar los lazos familiares y la resocialización.

Conforme avanzan las obras, la casa de estudios platense asiste en el seguimiento de su avance y terminación a través del análisis de los aspectos generales y procesos constructivos de los trabajos licitados por la cartera de Justicia provincial.



Los trabajos en las alcaldías son gestionados por el grupo ProlnTec.

Inicialmente, dicho asesoramiento consiste en visitas permanentes a las obras en marcha en los distritos de Lomas de Zamora, Merlo, Almirante Brown, Berazategui y Escobar, y también a las empresas proveedoras de insumos. A lo que se suma toda una batería de ensayos de carácter civil, mecánico y eléctrico en distintos departamentos de la Facultad.

Para esto intervienen alrededor de 30 profesionales y 7 becarios de las áreas de Mecánica, Electromecánica, Materiales, Civil, Electricista, Seguridad e Higiene, Ambiental y Arquitectura. Los trabajos son gestionados y administrados por el ProlnTec I&D (Investigación y Desarrollo en Procesos Industriales y Servicios Tecnológicos), que participa de los mencionados ensayos junto a la UIDIC (Unidad de Investigación en Ingeniería Civil) y el LEME (Laboratorio de Ensayos y Mediciones Eléctricas).

“Es una experiencia interesante la planteada en el seguimiento de obras pues el comitente, en este caso el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, cuenta con el asesoramiento directo a sus inspectores, y la posibilidad de realizar ensayos de control de calidad según normas de todos y cada uno de los materiales, dispositivos, procedimientos de trabajo y seguimiento de documentación interviniente en las diferentes obras”, destaca el ingeniero Juan Lacoste, que tiene a su cargo la coordinación operativa de los profesionales involucrados y de las diferentes unidades de investigación, desarrollo, extensión y transferencia -UIDETs- participantes.

En tanto que el Ing. Daniel Tovia y coordinador del área de Servicios Tecnológicos del ProlnTec I&D es el responsable Ad-hoc del proyecto, que además cuenta con la responsabilidad técnica de la Mg. Ing. Cecilia Álvarez y del Ing. Ernesto Hirsch.

Al respecto, Hirsch aclara que el trabajo de Ingeniería es de carácter técnico: “Damos opiniones no vinculantes; no hacemos tareas de inspección, sino que evaluamos la realización de las obras e informamos al Ministerio”.

Como coordinador del área civil del proyecto, Hirsch explica que los profesionales a su cargo se enfocan en cuestiones que van desde la adecuación del terreno a la evaluación de las propuestas que presentan las empresas, visitas a obras para analizar el avance de la ejecución, pasando por reuniones con subcontratistas hasta visitas a una planta de premoldeados ubicada en la provincia de Córdoba. A eso se agregan los ensayos de control de los materiales que se ejecutan, a través de la toma de muestras (de hormigón, por ejemplo).

“Es la primera vez que Ingeniería participa en un proyecto de este tipo”, subraya Hirsch y advierte que, después de que la Corte Interamericana de Derechos Humanos y la Suprema Corte intimaran a la Provincia a resolver el hacinamiento carcelario, el Ministerio de justicia debió licitar las obras en tiempo récord para disminuir la sobrepoblación de los reclusos. “Eso obligó a iniciar trabajos de plazos muy bre-



ves y a implementar distintas tecnologías de construcción para poder cumplir con los tiempos”, dice el ingeniero y ejemplifica: “En un mismo complejo se superponen obras de tecnología convencional, con encofrados deslizantes y otras totalmente prefabricadas. Esto implica un desafío técnico en la coexistencia de diferentes metodologías”.

Con todo, es importante mencionar que, previo al desarrollo del convenio actual, se llevaron a cabo estudios de impacto ambiental en cada uno de los lugares de emplazamiento de las obras, en diálogo permanente con los vecinos de cada localidad, funcionarios municipales y bonaerenses. De esa etapa, que ya finalizó, participó el ProInTec I&D bajo la responsabilidad técnica de los ingenieros Cecilia Álvarez y Daniel Tovio.

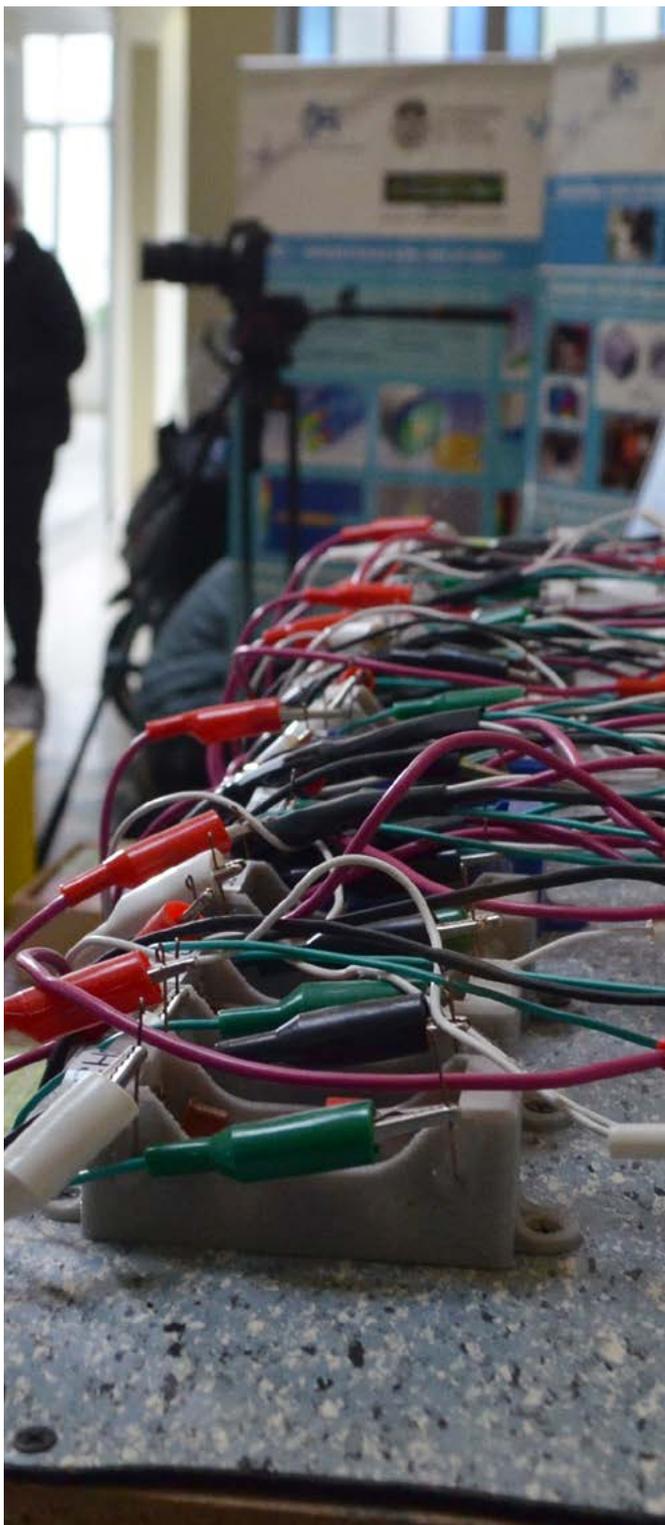


**FUNDACION  
DE LA FACULTAD  
DE INGENIERIA**

*Para la transferencia tecnológica  
y la promoción de empresas de  
bienes y servicios*

Calle 1 N°732 - Tel: 482 6165 - [fundacion@ing.unlp.edu.ar](mailto:fundacion@ing.unlp.edu.ar)

# “La importancia del litio va más allá de lo que uno se imagina”



Guillermo Garaventa, ingeniero e investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) en el Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) de la Facultad de Ingeniería, es uno de los principales especialistas de la Argentina en temas vinculados con el litio y sus aplicaciones para el desarrollo energético.

En diálogo con *Ingeniar*, Garaventa describe algunos de los principales desafíos y asuntos pendientes que tiene la explotación de este metal alcalino clave para la fabricación de teléfonos móviles, medicamentos, energía nuclear, aluminio aeroespacial, vehículos eléctricos, vidrios, etc.

## ¿Cómo podemos calificar el panorama del litio en la Argentina?

En las investigaciones y proyectos estamos bien. Incluso, en el CTA, evaluando proyectos confidenciales, que financia el Estado nacional. Son proyectos mixtos muy interesantes, con intervención de empresas nacionales. No hay empresas extranjeras.

Hay mucha gente trabajando en investigación básica del litio, a nivel de electrodos. Ahora se están abriendo un poco las líneas de investigación para intentar hacer cosas aplicadas.

Nosotros (en la Facultad de Ingeniería de la UNLP) venimos hace mucho tiempo investigando y haciendo desarrollos. Desde el 2003 en adelante venimos trabajando con Marcos Actis, actual decano, en esto. Por eso nos visitan de todo el país para solicitarnos información. Está muy bien que así sea porque nosotros no somos una empresa: somos una máquina de generar conocimiento. Y lo que buscamos es que ese conocimiento esté lo más cerca posible de nuestras posibilidades de hacer cosas tangibles.

En lo que no estamos del todo bien, en la Argentina, es en la producción del carbonato de litio, la materia prima. Estamos colapsados por industrias extranjeras. Hoy por hoy la única provincia que obtiene una rentabilidad con el carbonato de litio es



El Ing. Guillermo Garaventa en su laboratorio.

Jujuy: el 8,5% de lo que venden e informan en su declaración jurada las empresas ubicadas en esa provincia.

El litio es un recurso muy estratégico. Pero la realidad es que la importancia del litio va más allá de lo que uno se imagina. El litio es estratégico porque genera vulnerabilidad en los países de primer nivel que saben perfectamente qué hacer con el litio, pero no lo tienen en su territorio en la cantidad y calidad con la que contamos en el nuestro.

### ¿Cómo se explota el litio en la Argentina?

La explotación del carbonato de litio está en manos de corporaciones o grupos extranjeros: japoneses, canadienses, norteamericanos, australianos, chilenos. Son corporaciones que representan intereses empresariales y no se tiene demasiado control sobre ellos.

Los geólogos que forman parte de la Mesa del Litio nos cuentan que no tienen acceso a los salares porque no tienen permiso de esas empresas y tienen que basarse en documentación que aportan las propias corporaciones sobre lo que están haciendo. Es decir, solo se puede acceder a lo que dicen las propias empresas sobre, por ejemplo, si respetan el cuidado del agua o las normas de seguridad e higiene.

“ El litio es estratégico porque genera vulnerabilidad en los países de primer nivel que saben perfectamente qué hacer con el litio, pero no lo tienen en su territorio en la cantidad y calidad con la que contamos en el nuestro. ”

### ¿Qué lugar ocupa la Argentina en el escenario mundial del litio?

Argentina hoy es el cuarto productor de litio en el mundo, después de Australia, China y Chile. Actualmente hay cuatro proyectos de generación o explotación del litio, y unos 27 proyectos de exploración. Es decir, nos están midiendo y evaluando a futuro nuestro territorio.

El primer productor de litio es Australia, que apenas tiene el 7% del litio en el mundo, pero ellos producen. China lo saca por sus propios medios porque lo necesita y Chile es productor de materia prima.

La Argentina, actualmente, con los proyectos que mencioné anteriormente, está encarando o evaluando programas muy interesantes. Son proyectos



Respirador de emergencia desarrollado por Ingeniería.

que podrían ser una realidad de acá a tres años. Involucran desde fábricas hasta desarrollo nuclear.

### ¿Hay conciencia en la Argentina sobre la importancia del litio?

Nos falta un golpe de horno a nivel social. Tenemos un problema histórico que aún no pudimos superar: siempre mirar para afuera. Pensar que la solución va a venir de afuera. La realidad es que la solución la tenemos al alcance de nuestras manos. Debemos definir políticas de Estado que, de haber existido antes, hubiesen permitido que por ejemplo el Pulqui hoy podría ser un avión a reacción de primer nivel en el mundo. Y la locomotora Pampa, hecha por un aeronáutico a los 27 años, hoy seguramente sería una de las mejores locomotoras del mundo. Tenemos que confiar en nosotros, invertir en nosotros y por sobre todo, en la educación de máxima calidad.

### ¿En qué dirección van los desarrollos tecnológicos vinculados al litio?

La evolución en las investigaciones del litio hace que las baterías vayan achicándose. Lo maravilloso que tiene el litio es que se pueden hacer cuentas teóricas de las reacciones químicas posibles viendo cual es el techo de esta tecnología.

Por ejemplo, una pila que hoy cuenta con una densidad de energía gravimétrica de 245 Wh/kg, en el mundo ya se está vislumbrando que para el 2030 va a estar en 700 Wh/kg, más del doble de lo que se tiene hoy. Es decir, una batería que hoy fabricamos con la actual tecnología, va a tener en el 2030

la mitad del peso y menos volumen. De esta forma, el (auto eléctrico) Tesla, en lugar de 700 kilos en sus baterías, va a tener menos de 350 kilos para la misma prestación. Y hay tecnologías de litio que van mucho más allá de eso llegando hasta los 1000 Wh/Kg. Cuando se llegue a 1000 Wh/Kg, el peso total del auto va a ser equivalente al peso del motor de explosión, incluyendo aceites, radiadores, el agua, etc y con una autonomía similar al de combustión interna (500Km).

El problema de los autos eléctricos no está en usarlos, sino cómo cargarlos. Un Tesla para poder cargarlo demanda 4 o 5 días si se queda sin carga en un pueblito de EE.UU con un enchufe estándar. Con un cargador especial instalado en el domicilio, quizás, puede demandar 7 u 8 horas.

La energía acumulada en un Tesla es equivalente a un par de manzanas de casas. ¿Imaginate lo que puede ocurrir con 10 Teslas estacionados en una cuadra?

El mundo no necesita autos como el Tesla, necesitamos autos para el día a día, que sean de poco alcance, baja velocidad y masivos. El Tesla no es masivo, sino de alta gama: cuesta entre 70.000 y 100.000 dólares. No hay mucha gente que lo pueda pagar. Y para cargarlo exige tanto que termina siendo contraproducente para el mundo porque la energía sale, en la mayoría de los casos, en países como el nuestro, de combustibles fósiles.

### ¿Se puede dar la producción en masa de autos eléctricos?

En la Argentina ya se fabrican dos: el Tito de San Luis y el Sero Electric de Capital Federal. Son autos que están certificados y pueden salir a la calle. El Sero Electric es un auto de 100 km y el otro de 200





km. Son vehículos que pueden circular dentro de las ciudades. En la Argentina es costoso aún producir estos autos porque hay que importar la gran mayoría de las cosas.

### ¿La reconversión del parque automotor es un camino posible?

La reconversión empieza en el transporte público y puede incluir desde colectivos hasta taxis, patrulleros, vehículos de las municipalidades, etc. Por ejemplo, la cantidad de combustible que hoy consume la policía haciendo prevención o patrullando las calles se podría cubrir con electricidad, con unidades con consumos energéticos mucho más eficientes. Este tipo de iniciativas, a su vez, permitiría direccionar combustibles fósiles a centrales de generación que contaminan mucho menos que esos autos.

Es muy importante trabajar para que la reglamentación de la electromovilidad contemple, por ejemplo, el hecho de que los transportes de pasajeros, que actualmente tienen habilitación por 10 años, puedan reconvertirse en vehículos eléctricos y se proyecte 10 años más de utilidad. Si bien al principio se deben importar muchas cosas, se puede hacer una rueda de reconversión. Podría generarse así la “sustitución de partes”, con mano de obra nacional.

Mientras un colectivo eléctrico nuevo llave en mano puede salir en el mercado unos 450 mil dólares, reconvertir uno de 10 años en eléctrico ronda los 150 mil dólares. La ventaja de la reconversión es que a medida que se avanza con ella, se podrán ir sustituyendo componentes importados por nacionales, con lo cual esos 150 mil dólares iniciales serán cada vez más pesos (los nuestros) que dólares.

## Enseñanzas de la experiencia boliviana

“Cuando Bolivia comienza la producción de litio, desde Estados Unidos decían que tenía 9 millones de toneladas métricas. Bolivia hizo sus propias mediciones y tiene 22 millones de toneladas métricas. Muchas veces los datos no son lo que te dan, sino lo que ellos pretenden que vos creas”, explicó el ingeniero Guillermo Garaventa.

“Los bolivianos tienen el salar de Uyuni, cuyo tamaño es casi el de las Islas Malvinas. Tiene 10 mil kilómetros cuadrados. Los bolivianos hicieron un estudio de su cuenca de una manera muy prolija. Perforaron y analizaron el salar haciendo unos 500 pozos distintos, generando una matriz. Con eso determinaron las concentraciones del litio en el salar, y generaron la estrategia de sacarlo de una manera que impida deprimir las napas de manera descontrolada. Eso evita que el salar colapse. En cambio, en Argentina, no sabemos con qué estrategia se está sacando el litio.

Los bolivianos implementaron una idea que es la de unir la salida de todos esos 500 pozos de tal manera de obtener una salmuera de litio con una concentración casi constante. Esto facilita el procesamiento para la producción del carbonato de litio, ya que el método parte de una entrada de salmuera conocida y constante.

Lo que no lograron los bolivianos con años de investigación y ciencia aplicada, lo hicieron enviando 35 investigadores a formarse en Alemania”, concluyó el ingeniero.

En la Facultad de Ingeniería de la UNLP

## Desarrollan baterías aeroespaciales de litio ultra livianas

Se trata de un desarrollo proyectado y realizado en el Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA). Los nuevos dispositivos forman parte del proyecto Tro-nador y prevén que podrían usarse en cohetes, satélites y hasta aviones autónomos no tripulados.

“Esta batería, que pesa 4,98 kilos, tiene la misma capacidad de energía que baterías de 13 kilos originalmente previstas para la misma aplicación. La tecnología cambió y logramos reducir el peso. El avance fue significativo porque cada kilo que se sube al espacio cuesta unos 50 mil dólares. Y cada kilo que bajamos con las nuevas baterías nos permite subirlo en la carga que es lo que se lleva al espacio”, explicó el ingeniero Guillermo Garaventta, responsable del proyecto.

Garaventta también detalló que el proyecto de investigación se extendió durante dos años y logró sortear, con éxito, distintas dificultades impuestas por la pandemia.

Las baterías livianas de litio fueron proyectadas para tener aplicación aeroespacial, en el marco del proyecto “Inyector Satelital de Cargas Útiles Livianas”. Este programa, más conocido como “Tro-nador”, contempla la construcción de una familia de lanzadores. Es desarrollado por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (Conae) con la participación de la empresa aeroespacial argentina Vehículo Espacial Nueva Generación (Veng).

“Esta batería es el proyecto insignia del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Mincyt). El prototipo anda muy bien. Tiene un año y medio de ciclado: esto significa que lo cargamos con un símil panel solar y lo descargamos con un símil satélite. Está todo el tiempo haciendo eso y medimos qué sucede, qué ocurre en cada una de las celdas con las temperaturas, las tensiones, etc. Es un desarrollo que tiene una aplicación espacial ya sea para utilizar en satélites o vectores (cohetes), como así también para aviones autónomos que no tienen tripulación. Es una batería que se caracteriza por ser muy liviana”, explicó Garaventta.

El investigador también explicó que la empresa Veng “realizará ensayos con esas baterías y determinará las prestaciones. Este proyecto ha sido tan exitoso que el Mincyt lo está usando como muestra de los desarrollos nacionales. Lo está tomando como ejemplo para mostrar lo que se puede hacer en la Argentina”.

Cabe destacar que, además del desarrollo de baterías, profesionales del CTA prestan otros servicios de control y supervisión de dispositivos en el programa aeroespacial de la Argentina.

Por último, Garaventta subrayó que “lo más importante en un proyecto no es el proyecto en sí sino la gente que en él trabaja”.

Izq: Baterías de litio en el laboratorio de Garaventta. Der: Equipo de baterías en el Eco-Auto.



## Una circular que cambió la historia

Hace 20 años, en Argentina, muy pocos hablaban del litio. En aquel entonces, Guillermo Garaventa era un profesional que intervenía en proyectos satelitales a partir de un convenio con el Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA).

Corría el año 2003 y Garaventa se encontró con una circular que, a la postre, iba a terminar siendo clave en el campo de las investigaciones sobre el litio en la Argentina.

Concretamente, los responsables de los proyectos espaciales habían pedido estudiar un problema de difícil solución: los satélites proyectados estaban por encima del peso estipulado y había que reducir la carga.

“Cuando se contrata un lanzamiento, se estipula un peso específico. Se le dice al dueño del cohete o lanzador: mi satélite va a pesar 1243 kilos y más vale que no te pases. Si falta se le agrega peso y no hay problema, pero si te excedes no podés hacerlo volar”, explicó Garaventa.

“La circular que se mandó a los subsistemas era para que todos empecemos a pensar cómo bajar el peso de los satélites. Y fue en ese entonces que empecé a estudiar el litio con profundidad. Es decir, hice lo que se llama historia del arte: investigar qué estaba pasando en el mundo con el litio y me encontré con que había muy poca información”, sostuvo el investigador.

Garaventa recordó que en 1991 habían surgido unas pilas con infinitos problemas porque, literalmente, explotaban. “Fue ahí que el litio adquirió la fama de cosa peligrosa. Pero después cambió la tecnología. Ahora se llama litio ion y tiene una seguridad operativa mucho más alta”, explicó.

### ¿Qué impacto tuvo a posteriori esa circular?

Al ver la potencialidad del litio, empezamos con Marcos Actis a planificar cómo hacer un auto eléctrico y desarrollar la electromovilidad. Antes era mucho más complicado porque las baterías de plomo son mucho más pesadas. Junto con Marcos comenzamos a trabajar con la moto eléctrica, con el triciclo y los autos. Después vinieron los colectivos de la empresa Nueve de Julio y el trabajo conjunto con Mateo Hermanos, empresa de Ayacucho a la que le estamos transfiriendo conocimientos para que puedan producir sus primeras baterías de litio. También estamos trabajando con un productor de pilas nacionales.

Empezamos a trabajar y descubrir las técnicas de los fabricantes de baterías espaciales. Empezamos a hacer ingeniería en base al pensamiento, a partir de los informes técnicos que me daban a entender ciertas cosas que fui comprobando con el correr del tiempo.

Eco-Auto y Eco-Bus.

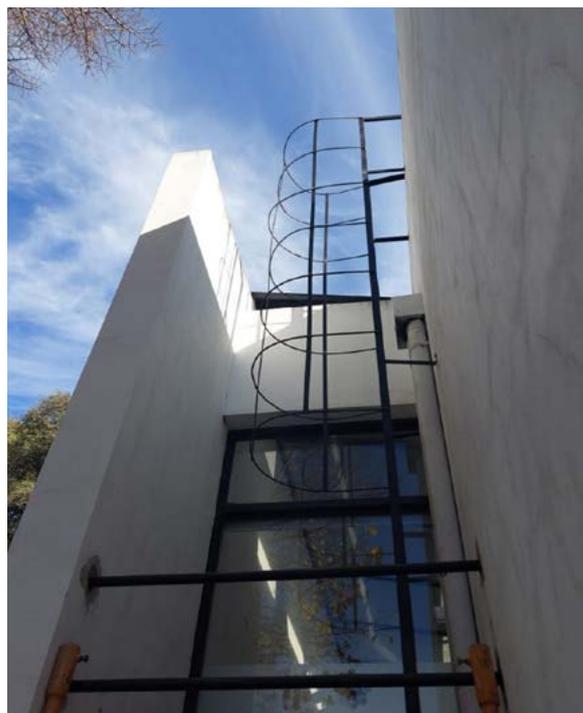


# Ingeniería en obras

La Facultad de Ingeniería continúa con una política de mejoras, renovación y desarrollo de la infraestructura de sus edificios en pos del beneficio de estudiantes, docentes, *Nodocentes*, investigadores y técnicos. En diálogo con **Ingeniar**, la arquitecta Cecilia Ringegni, prosecretaria de Planeamiento de la Unidad Académica, brindó detalles sobre los trabajos realizados y los que se llevan adelante en la actualidad dentro del predio.

En el Departamento de Ing. Civil, de acuerdo a las necesidades presentadas y con el fin de renovar, reacondicionar, mejorar las condiciones edilicias y dar solución a la falta de espacios áulicos, se llevó a cabo una obra que contempla la ampliación, refacción y re funcionalización del edificio.

Se intervino en planta baja, 1er piso y 2do piso ampliando con oficinas, instalaciones de servicios en todas las plantas, mejoras en el patio, redistribución de oficinas administrativas y generación de aulas.



Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.



Ringegni indicó que «se priorizó la integridad de imagen con la puesta en valor del edificio existente y la incorporación de lo nuevo, la funcionalidad y la optimización de los espacios».

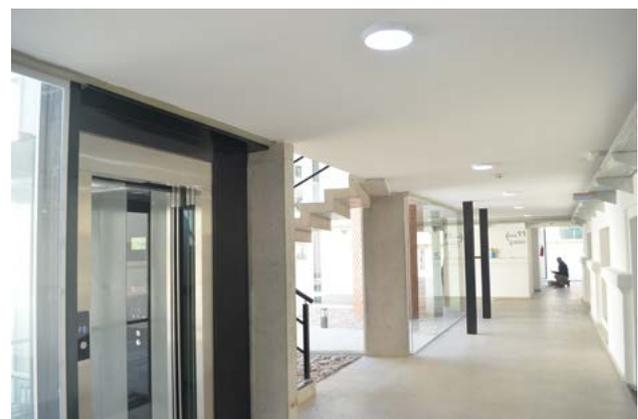
La ampliación consistió en la construcción de aproximadamente 600 m<sup>2</sup> y la refacción de alrededor de 1100 m<sup>2</sup> intervenidos.

Además, se integró al edificio del Departamento de Ingeniería Civil, el sector que se usaba para el Centro Integral de Apuntes y Fotocopiado (CIAF), perteneciente al Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEILP), el cual se trasladó a las nuevas instalaciones construidas en calle 47 entre 1 y 115. De este modo, se logró la unificación y la comodidad de tener todo el servicio del CEILP en un solo lugar.

La arquitecta destacó que “el sector ganado dio el beneficio de contar con una mayor superficie para redistribuir las oficinas administrativas y generar un funcionamiento ágil y adecuado dentro del Departamento de Ingeniería Civil”.

Las obras llevadas a cabo en la Facultad de Ingeniería también contemplaron mejoras:

- En el Departamento de Agrimensura, con la construcción de un biciclero para uso de la comunidad académica.



Arriba: Dpto. de ing Civil.

- En el Edificio Central de la Facultad de Ingeniería, con la realización de trabajos de mantenimiento y reacondicionamiento de sanitarios y arreglos de sectores afectados por filtraciones.

- En la Biblioteca, con el completamiento de las instalaciones a través de la construcción de escalera exterior para acceso a la cubierta para tareas de mantenimiento.

- En el CTA, con la ampliación de un laboratorio en el inmueble de calle 46 entre 1 y 115, en proceso de ejecución.

- En la imprenta, con la recuperación y reacondicionamiento del sector. Se realizaron trabajos de colocación de solados, instalación eléctrica, iluminación y pintura, entre otras.

- En el Instituto Malvinas de la UNLP, ubicado en diagonal 80 entre 116 y 117, con la puesta en valor de la plaza principal. Se llevaron a cabo diferentes tareas tendientes al reacondicionamiento general, solados, luminarias, parquización, colocación de placas conmemorativas en recuerdo y honor a ex combatientes de la guerra de Malvinas.

- En el predio de la Facultad se está trabajando en la localización y distribución del estacionamiento vehicular para uso de los diferentes departamentos.

El decano de Ingeniería, Marcos Actis, expresó que el desafío a futuro es la ampliación del Departamento de Ingeniería Química, con un hall de entrada y recepción para que los alumnos puedan tener un lugar de espera y reunión y no estar a la intemperie. También se prevee la finalización del laboratorio y la

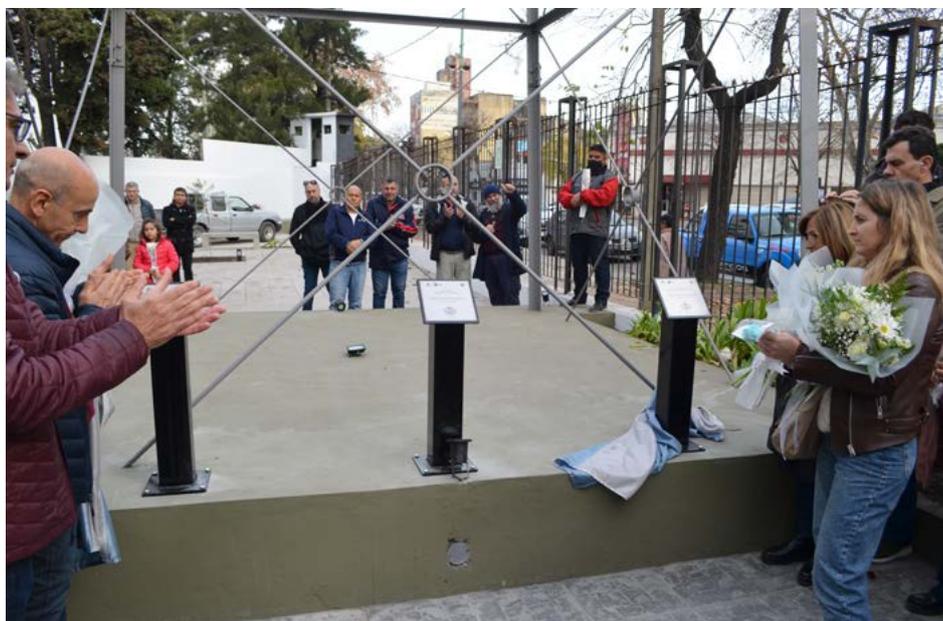
reparación del Aula Garcé. Además está proyectada la construcción del edificio del futuro Departamento para la carrera de Ingeniería Industrial y la puesta en valor del Edificio Central, con la recuperación de la fachada original de la parte trasera.



Imprenta.



Casa de calle 46.



Placas conmemorativas de tres soldados conscriptos en el Instituto Malvinas.



**中国能建**  
ENERGY CHINA



# El legado de los ingenieros Alfredo González y Sergio Giner



Dr. Ing. Alfredo González.

La Facultad de Ingeniería sufrió la pérdida de dos reconocidos profesores, los ingenieros Alfredo González y Sergio Giner. Sus fallecimientos provocaron una profunda tristeza en la comunidad académica.

Ambos profesionales realizaron sus estudios de grado en la institución y luego permanecieron como docentes, investigadores y extensionistas. En esta nota, **Ingeniar** recuerda sus trayectorias a través del testimonio de colegas, compañeros y amigos.

Alfredo González (falleció el 16 de abril de 2022) era ingeniero metalúrgico, doctor en Ingeniería de la UNLP y se desempeñaba como profesor titular en el Departamento de Mecánica. Su actividad docente comenzó a principios de la década del 80 como ayudante diplomado. También fue director de la carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica, consejero académico y ejerció como vicedecano en el período 2004-2007. Además, al momento de su muerte, era coordinador de la UIDET Procesos

Industriales y Servicios Tecnológicos (ProInTec I&D) del Departamento de Mecánica.

Su compañero en la UIDET ProInTec I&D y también profesor, Daniel Tovio, subrayó el involucramiento de Alfredo en la vida institucional de la Facultad y, en particular, su rol como docente “comprometido con los alumnos y alumnas. Siempre pensando un poco más allá. En ver cómo contener. Estaba convencido de que la Facultad debía ser inclusiva para todos y para todas”, afirmó.

El ingeniero Tovio refirió que González fue uno de los impulsores de la construcción del edificio de Mecánica. “Hizo un trabajo de investigación. Se recorrió toda la biblioteca de la Facultad. Buscó antecedentes por donde fuera y fue hilvanando toda la historia del Departamento de Mecánica para llegar a la conclusión, que todos sosteníamos, de la necesidad de un edificio propio. Pero faltaba esa base fundamental, que él aportó, como fue la investiga-

ción para justificarlo. Y hoy tenemos esa realidad. Lógicamente hubo compañeros y compañeras que trabajaron intensamente en la construcción, en el seguimiento. Pero la semilla la puso él”.

La Dr. Ing. Cecilia Elsner, profesora jubilada de la Facultad de Ingeniería, también recordó a Alfredo González, a quien conoció en la década del 70 cuando ambos ingresaron a la Facultad. “Él estudiaba Ingeniería Metalúrgica, yo Ingeniería Química y tuvimos cursadas en común”. A lo largo de los años en el ámbito de la Facultad compartimos muchas actividades, entre ellas, integrar el gabinete durante la gestión del decano Pablo Massa. “Alfredo fue vicedecano y yo secretaria de Ciencia y Técnica y Directora de la Escuela de Postgrado”, rememoró.

Para Elsner, González “tenía un gran compromiso con su gente, su carrera y con la Facultad. Hizo una muy buena gestión como vicedecano y logró un alto reconocimiento por su actividad. Se podía estar o no de acuerdo con sus ideas, pero siempre estaba abierto al diálogo, siempre tendía a la construcción”.

La profesora resaltó: “la vida nos llevó también a labrar una amistad de muchos años en la que pude apreciar también su compromiso con su familia y amigos. En pocas palabras era un buen tipo y lo vamos a extrañar”.

En esa misma línea, el ingeniero Julio Cesar Cuyás, profesor jubilado que se desempeñó en el Departamento de Mecánica manifestó: “Alfredo González compartía la idea de que la Facultad y la

Universidad debían ser instrumentos al servicio de la población y del país. Siempre encaró su actividad privilegiando lo comunitario. Pudiendo concentrar su actividad en la investigación y docencia, donde hubiera hecho carrera como tantos otros y hubiera obtenido el reconocimiento que a tantos seduce, prefirió involucrarse en actividades de extensión y gestión universitaria como medios más aptos para el logro de sus objetivos”.

Cuyás añadió que “cuando le tocó gestionar nunca se condujo con el mezquino criterio de utilizar esa pequeña cuota de poder para llevar agua para su molino o para su círculo de amistades. Coherente con su ideología se asumió siempre trabajador y, en consecuencia, impulsó la sindicalización y participó de la actividad de nuestro sindicato. Alfredo González fue muchas cosas buenas, para mí fue compañero, amigo, hermano”.

El decano de Ingeniería Marcos Actis también expresó unas palabras en homenaje a González. Teníamos siempre la misma idea que era luchar por la Facultad y mejorarla desde el ingreso. Tanto Alfredo como yo, venimos de pueblos donde nuestros padres no eran universitarios y llegábamos acá y no sabíamos qué era la Universidad y nos costaba muchísimo.

Actis afirmó que junto a González trabajaron para mejorar la retención de los alumnos en las carreras de Ingeniería. Él siempre estaba dispuesto a ayudar, aseguró. Y mencionó que uno de los sueños que compartían era el de crear un secundario técnico en la UNLP.



González junto a integrantes del ProInTec.



Dr. Ing. Sergio Giner.

## Giner, un profesional comprometido con su pueblo

Sergio Giner (falleció el 8 de mayo de 2022) era ingeniero químico y doctor en Ingeniería. Fue profesor titular en el Departamento de Ingeniería Química y director de la Escuela de Postgrado de la Facultad en el período 2014-2018.

Giner fue además investigador principal de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) bonaerense, con una gran trayectoria profesional. Trabajó en el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) de la Facultad de Ciencias Exactas, donde fue director del Grupo de Secado.

También fue reconocido por su tarea como coordinador de la Unidad de Ingeniería de Procesos de la nueva Planta de Alimentos Deshidratados de la UNLP, ubicada en la Estación Experimental Julio Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, donde se encontraba trabajando en el último tiempo.

El decano de Ingeniería Marcos Actis recordó el desempeño de Sergio como integrante de su gabinete en el decanato y el trabajo que desarrollaba en la Planta de Alimentos. “Era un proyecto que hacía más de 15 años que esperaba para concretarse y se pudo hacer durante la pandemia. Ya está funcionando en una parte. Estuvimos con él envasando alimentos”, detalló.

El decano manifestó que “caminamos juntos esta Facultad hace un montón de tiempo” y que el anhelo de Giner era terminar el Laboratorio de Química para poder establecer allí su laboratorio. “Era su sueño”, concluyó.

Por su parte, el Lic. Juan Manuel Santillán, director del Programa Planta de Alimentos para la Integración Social de la UNLP, sostuvo en diálogo con **Ingeniar** que “Sergio Giner fue un profesional científico comprometido con su pueblo, verdadero padre del proyecto Planta de Alimentos que tanto orgullo genera a toda la comunidad de la UNLP”.

Según el director, a pedido de la gestión de la UNLP, en septiembre de 2019 Giner retomó con su equipo la idea de un escalado de producción de alimentos deshidratados (mezclas para guisos) que, en articulación con el Estado, permitiera colaborar en la atención de las necesidades nutricionales cada día más extendidas en la población.

“El intenso involucramiento con el proyecto fue voluntario y ad honorem, atravesando cientos de horas de reuniones para definir la construcción de las naves de la fábrica, el diseño de los productos, el desarrollo de las líneas de producción y la elección del tipo y capacidad de las maquinarias requeridas. También involucró el pedido de presupuestos y la búsqueda de proveedores, el análisis y diseño

de las licitaciones. Finalmente, requirió la prueba y puesta en marcha de buena parte de los procesos planteados. Todo esto tuvo un tercio de su desarrollo hasta el inicio de las medidas de aislamiento en marzo de 2020, por lo que buena parte del trabajo se realizó en el marco de los problemas asociados a la pandemia”, describió Santillán.

Para el director de la Planta, “nada describe mejor a las personas que sus acciones, pero todo este trabajo compartido se completa con una actitud que es necesario destacar para completar el panorama. La única condición que pidió Sergio para participar de la hazaña fue no dar notas periodísticas hasta no ver el proyecto funcionando. Actitud que fue respetada y promesa que fue cumplida, contemplando (a pesar de la insistencia de la prensa) su primera intervención pública luego de la puesta a punto de la primera etapa del proyecto a mediados de 2021 (planta de mezclado y envasado). Esta humildad pinta de cuerpo entero a un hombre cuya búsqueda era el bien común y que, en su militancia, puso el cuerpo y la cabeza para alcanzar grandes objetivos”.

Santillán retomó palabras de Giner y concluyó que debemos “seguir su legado para que nos sirva de inspiración. Así podremos desarrollar nuestro trabajo con profundo sentido patriótico, respetando a nuestros compañeros y a nosotros mismos, estudiando nuestro país, sus recursos, su historia, su gente, sus próceres y villanos, porque no se puede amar lo que no se conoce”.



Giner junto a sus compañeros de la planta de alimentos de la UNLP.



# Promover la investigación, el desarrollo y la innovación como políticas de Estado para despertar vocaciones científicas

\* Por el Lic. Daniel Filmus





Desde que asumí el cargo de Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación, una de las principales misiones que me propuse en mi gestión fue poder despertar vocaciones en las y los jóvenes argentinos. Meses atrás, una buena noticia salió publicada en distintos medios del país: el aumento de la inscripción de estudiantes en las carreras vinculadas con la tecnología en la Universidad de Buenos Aires. También, en forma incipiente, se está registrando un incremento de alumnos y alumnas en carreras como Ciencias de Datos, Ingeniería Informática, Ciencias de la Computación y otras similares. Estas resultan cada vez más atractivas para la juventud, que ve en estas disciplinas una alternativa laboral concreta, así como la posibilidad de complementar una decidida vocación personal con amplias potencialidades de desarrollo profesional. Otras carreras vinculadas a las industrias intensivas en el uso del conocimiento como la biotecnología, las energías renovables, la nanotecnología, la producción audiovisual, el diseño y el desarrollo satelital también comienzan a tomar protagonismo en la escena académica.

La decisión de estos/as estudiantes tiene su correlato en la evolución del mercado laboral. Los puestos de trabajo del Sector de Servicios de Investigación y Desarrollo crecieron en un 40,6% durante el 2021, constituyéndose en el segundo sector con mayor crecimiento. El sector que ha ocupado el tercer lugar en el incremento de personal calificado ha sido el vinculado al software (16%). En su conjunto, los Servicios Basados en el Conocimiento (SBC) se vienen constituyendo en un sector dinámico y pujante que fortalece una porción creciente de la estructura ocupacional y productiva del país. Las actividades vinculadas a la economía del conocimiento ya incorporan cerca de medio millón de trabajadores que en su gran mayoría acceden a empleo de calidad con salarios muy atractivos. Por otra parte, este complejo aparato productivo ha ocupado el tercer lugar en las exportaciones argentinas en el último año, creciendo en más del 10%. Considerando exclusivamente las exportaciones del cuarto trimestre del 2021, se ha logrado el segundo registro de la historia.

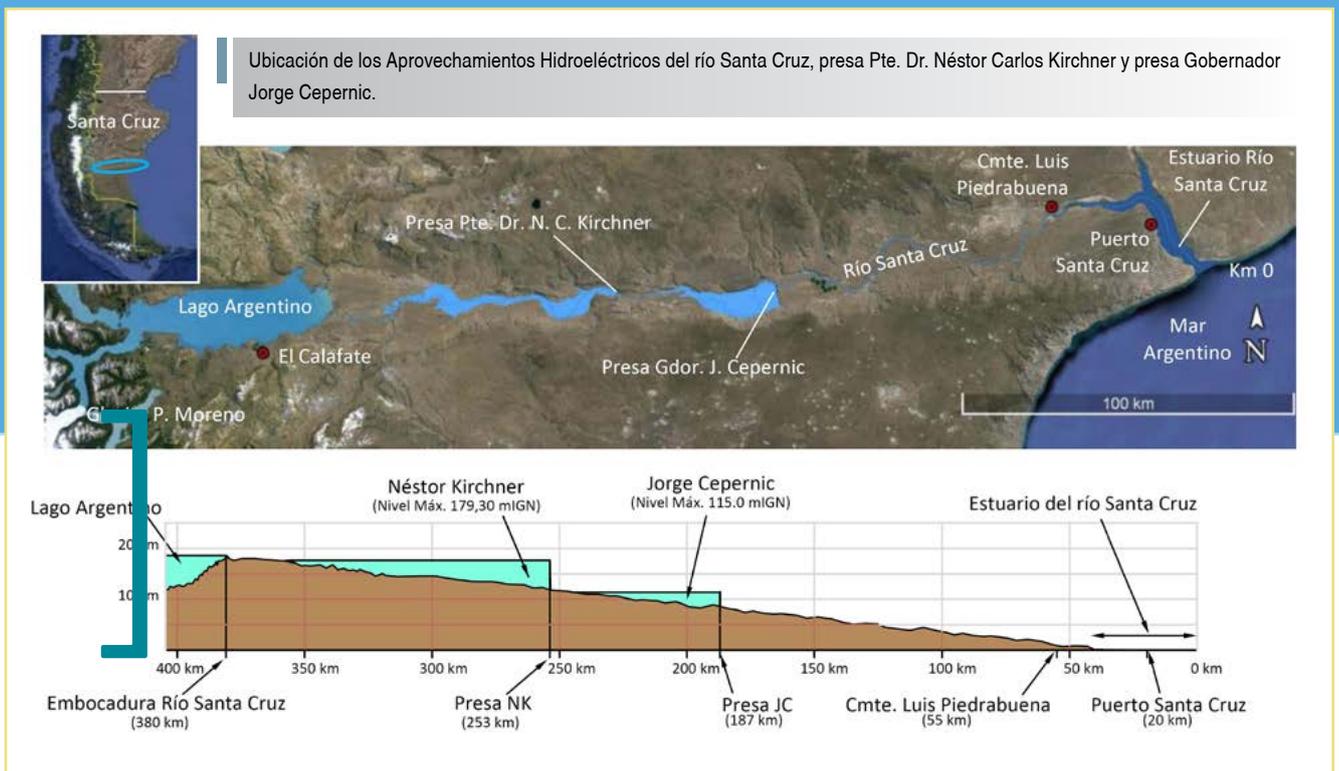
Esta contribución al cambio de la matriz exportadora cobra particular importancia respecto de la necesidad de terminar con las cíclicas crisis provocadas por la restricción externa. Estos procesos confirman que estamos en condiciones de avanzar en la transformación de la estructura económica, en dirección a lograr que la capacidad de agregar valor a partir de la investigación, la tecnología, la innovación y la calidad del trabajo se constituya como uno de los vectores fundamentales de un desarrollo integrado y sostenido.

Los sectores que están abriendo más oportunidades a la incorporación de la economía del conocimiento son la biotecnología; la industria 4.0; el diseño; los servicios satelitales; la nanotecnología; los ensayos clínicos; la industria audiovisual; los servicios geológicos y de ingeniería para el oil, el gas y la minería; y el software en sus múltiples aplicaciones. Dos leyes votadas por unanimidad en el año 2021 contribuyeron a consolidar este proceso: la Ley de Financiamiento de la Ciencia y la Tecnología, que planifica el aumento anual de la inversión en esta área hasta llegar al 1% del PBI; y la ley que instaaura el Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento, que establece beneficios impositivos y de derechos de exportación a estas actividades productivas.

Sin embargo, es importante destacar que las tendencias hacia la inscripción de estudiantes universitarios en carreras vinculadas con la tecnología son aún incipientes. Para su consolidación es necesario que las políticas públicas que promueven la investigación, el desarrollo y la innovación se transformen en políticas de Estado que, más allá de los períodos electorales, permitan que los jóvenes tengan certezas a mediano y largo plazo al momento de tomar la decisión de su futuro profesional.

\* *Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación.*

# La Facultad de Ingeniería de la UNLP inspecciona el avance de la construcción de dos represas estratégicas para el país



Una comitiva encabezada por el decano Marcos Actis recorrió las dos megaobras ubicadas al sur de la Patagonia. Destacan que las represas Néstor Kirchner y Jorge Cépernic permitirán un desarrollo sostenible de la región y aportarán 5.000 GWh/año, equivalentes al 5% por ciento de la energía que consume el país.

Con fuertes vientos y noches con temperatura bajo cero durante gran parte del año, se construyen, en la inmensidad de la estepa patagónica, las represas hidroeléctricas Néstor Kirchner (NK, ex Cónдор Cliff) y Jorge Cépernic (JC, ex La Barrancosa), en la provincia de Santa Cruz.

Integrantes de una comitiva encabezada por el decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Marcos Actis, institución que tiene a cargo la inspección de las obras desde sus inicios, recorrieron las obras y destacaron el trabajo que se viene llevando adelante.



“Todavía no salgo del asombro de ver las represas. Es un orgullo que la Facultad participe de este proyecto, que haya jóvenes que han sido alumnos y hoy son profesionales que están en la Inspección. También profesionales egresados de nuestra Universidad hace un tiempo atrás que, al recorrer las obras, nos contaban anécdotas de cuando eran estudiantes, hace más de 30 años”, declaró Actis.

La producción de energía de las represas será del orden de los 5.000 GWh/año, equivalente a alrededor de un 5 por ciento de la energía que consume el país. Además, fomentará un gran desarrollo de la Patagonia y constituirá un fenomenal aporte al sistema interconectado nacional.

Durante la visita, el ingeniero Actis estuvo acompañado por el vicedecano Eduardo Williams, el coordinador de la UIDET Hidromecánica de la Facultad de Ingeniería e Inspector Titular de las obras sobre el Río Santa Cruz Sergio Liscia, la integrante de la

misma UIDET Cecilia Lucino y el integrante del Consejo Directivo del Instituto Malvinas de la UNLP Fernando Magno.

Fueron recibidos por los ingenieros Raúl Castellano, Fabián Chiacchio, Guillermo Racero y Jorge Tejada, quienes guiaron a las autoridades de la Facultad por las obras. La comitiva también recorrió las oficinas, obradores y las villas donde están instalados los módulos de vivienda en los que residen las y los profesionales, técnicos y técnicas que se desempeñan en el lugar, y se interiorizó de los trabajos que se llevan adelante en las diferentes áreas.

El ingeniero Liscia destacó que “tener un Gran Complejo Hidroeléctrico en el extremo sur, conformado por dos Centrales Hidroeléctricas en Santa Cruz permite que el Sistema Argentino de Interconexión (SADI), desde el Sur hacia el Norte, pueda conectar con otros parques energéticos como los eólicos y solares. Esto va a permitir un gran desarrollo de la Patagonia a mediano plazo. Estas represas

La represa JC se encuentra a 170 km aguas arriba de la localidad de Comandante Luis Piedrabuena.



aportarán alrededor del 3 por ciento de la potencia del país. La potencia es lo que se consume y es un factor importante”.

A diferencia de otros complejos hidroeléctricos del país, como Yacretá o Salto Grande, que son compartidos con otros países, esta obra es completamente de Argentina.

Liscia detalló además que “la solución estructural elegida para las presas consiste en cuerpos construidos con aluviones del río impermeabilizados mediante una losa de hormigón dispuesta sobre la cara de aguas arriba. Este tipo de presas reciben internacionalmente el nombre de CFRD (Concrete Face Rockfill Dam) y, las que se están construyendo sobre el río Santa Cruz, se encuentran entre las más largas del mundo”.

La obra, actualmente en ejecución, pertenece al Estado Nacional, siendo el Comitente o dueño de la misma la empresa estatal Energías Argentinas, ex Integración Energética Argentina Sociedad Anónima (IEASA), la cual fue formada en el año 2017 a partir de la fusión de las empresas estatales ENARSA (Energía Argentina S.A.) y EBISA (Entidad Binacional S.A.). Fue adjudicada en el año 2013 a la UTE Contratista: China Gezhouba Group Company

Limited – Electroingeniería S.A. –Hidrocuvo S.A., comenzando su ejecución en el año 2015.

La Inspección de obra es realizada para el Comitente, desde el inicio de la misma, por la Facultad de Ingeniería de la UNLP, quien lleva adelante el control del contrato, de la ingeniería y de la ejecución de la obra, a través de un equipo de profesionales, integrado por hombres y mujeres, conformados para dicho fin. Participan alrededor de 65 personas, entre docentes, investigadores, técnicos y becarios de las carreras de Ingeniería Hidráulica, Civil, Industrial, Mecánica, Electricista y Química. También ex docentes que se desempeñan como asesores y profesionales de otras disciplinas de la UNLP.

## Características de las obras

Las obras están emplazadas sobre el curso del Río Santa Cruz, el cual se origina en la margen oriental del Lago Argentino, atravesando la provincia homónima desde el oeste al este desembocando en el Océano Atlántico.

La represa Néstor Kirchner está ubicada a 130 km de El Calafate. El proyecto contempla una presa de escollera con pantalla de hormigón en el talud de aguas arriba, una central hidroeléctrica equipada

con 5 turbinas Francis, descargadores de fondo y medio fondo, y un aliviadero de superficie regulado por compuertas.

En tanto, la represa Jorge Céspedes está aguas arriba, a 170 km de la localidad de Comandante Luis Piedrabuena. Allí también se construye una presa de escollera con pantalla de hormigón en el talud de aguas arriba, a lo que se le suma una central hidroeléctrica equipada con 3 turbinas Kaplan, descargadores de fondo y un aliviadero de superficie regulado por compuertas.

El ingeniero Liscia sumó un dato relevante relacionado a las condiciones climáticas y a las técnicas de construcción. “Si bien otras presas en nuestro país se han construido en climas con inviernos fríos, estas son las primeras con grandes volúmenes de hormigón masivo que se construyen tan al sur y en un ambiente con vientos tan intensos y persistentes. Estas condiciones climáticas adversas han llevado a tener que adaptar los sistemas de colocación y protección de hormigones abandonando muchas de las técnicas empleadas en otras obras en nuestro país. Las variaciones climáticas entre invierno y verano son importantes y, aunque parezca paradójico, se ha tenido que montar una planta de fabricación de hielo para agregar a los hormigones en las épocas más cálidas. En otras palabras, las técnicas de construcción van desde recintos calefaccionados en invierno al agregado de hielo en verano”.

Respecto al aporte que realizan los expertos de la UNLP, el ingeniero explicó que “la obra tiene dos

grandes etapas de control que realiza el Laboratorio de Hidromecánica de la Facultad de Ingeniería. La primera etapa es el control del proyecto ejecutivo y la ingeniería de detalle, que es lo que está vinculado al cálculo, a las modelaciones numéricas, a verificar el diseño de las obras. La segunda etapa es el control de la construcción. Estas obras son únicas: no hay un estándar de cómo se construyen o de cuáles son los problemas con los que uno se va a encontrar”.

“Como el Estado necesita una oficina técnica con capacidad para controlar estos proyectos, en todo aquello que sea de vital importancia para el funcionamiento de la obra, nosotros hacemos una ingeniería en paralelo para controlar lo que entrega la empresa constructora como proyecto”, destacó Liscia.

El Inspector Titular de las obras agregó que “estamos ante la primera gran obra argentina cuyo proyecto lo desarrolla la propia empresa constructora. En otras grandes obras el proyecto lo hacía el Estado o una consultora especializada que se contrataba desde el Estado. En este caso, la empresa constructora es responsable de proyectar la obra y someterla a la aprobación de la Inspección. Eso lo hace difícil de controlar porque la compañía tiene sus especialidades, sus orientaciones, que a veces coinciden con las que tiene el Estado, pero otras veces no. Por eso, nuestra forma de controlar es plantear en los temas principales, un proyecto en paralelo de manera de apoyar que sea el mejor proyecto para el Estado”.

El ingeniero hidráulico también brindó detalles de los aportes que se hacen desde la Facultad en el

**Izq:** Central J. Céspedes: vista de los tubos de aspiración de las tres turbinas. **Der:** Tubo de aspiración de una de las turbinas de la represa JC.





**Izq:** Los ingenieros Raúl Castellano, Fernando Magno, Fabián Chiacchio, Sergio Liscia y Eduardo Williams.

**Der:** Para Sergio Liscia, la ingeniería argentina cuenta con reconocidos especialistas para poder abordar proyectos como los del Río Santa Cruz.

contralor de la construcción: “Hacemos tres grandes controles: la calidad de las cosas, como del hormigón y su colocación, la geometría de los componentes de la obra y el cronograma en el tiempo, que cumplan sus etapas”.

“Esta Inspección de la UNLP hizo aportes originales a las obras. El primero fue el estudio del desacople porque los documentos contractuales decían que la obra de la represa NK, la más grande, no debería modificar las oscilaciones naturales del Lago Argentino que tiene el Glaciar Perito Moreno que es patrimonio de la humanidad. Sobre una base científica demostramos que sí se afectaban y se propuso el cambio necesario. Fue el primer cambio en el proyecto de la obra y se hizo a partir de un estudio realizado por nosotros”, destacó.

“El otro aporte de la Facultad como Inspección fue optimizar el número de máquinas que tenían que instalarse en las centrales. Había que hacer ajustes necesarios. Por un lado, fue producto de temas vinculados a una optimización de la obra de Néstor Kirchner que pasó de seis a cinco turbinas sin perder la energía producida. En tanto, la Jorge Cépernic pasó de cinco a tres turbinas. No sólo fue para optimizar la obra sino también por temas vinculados a aspectos ambientales. Es decir, las obras no deben cambiar los caudales naturales del Río Santa Cruz. Por eso, que la segunda obra tenga tres turbinas garantiza que no haya posibilidad física de modificar los cau-

Las obras de las represas están emplazadas sobre el curso del Río Santa Cruz, el cual se origina en la margen oriental del Lago Argentino.



dales naturales diarios. Fue una decisión adoptada por el Estado nacional a partir del estudio que hizo la UNLP”, remarcó el director del Laboratorio.

El tercer estudio original del grupo de Inspección fue sobre el estuario del Río Santa Cruz, donde vive en una época del año el macá tobiano, una especie de pato que es único en el mundo y del cual sólo quedan unos cientos ejemplares. “Lo que tratamos de hacer es garantizar que las obras no cambien los estados naturales en los que está el macá tobiano. Eso derivó en modelaciones y se determinó, como conclusión, cómo se debe hacer el llenado del embalse y la puesta en marcha de la obra”, remarcó Liscia.

En la actualidad se están ampliando los estudios espaciales, incorporando proyectos de doctorando por la importancia del tema a resolver. Uno de ellos está vinculado a la rápida escalonada de la obra de seguridad de NK. Sería la primera de occidente de estas características.

Durante la recorrida por las obras, la comitiva pudo ver los avances en la represa JC, que está construida por encima del 37% de lo diagramado en el proyecto. En tanto, la NK tiene un avance de obra que ronda el 23%. Es más grande que la anterior en cuanto a volumen y se tuvo que modificar el pro-

yecto. Se estima que su terminación llevará unos cinco años más.

Al respecto, el decano de Ingeniería manifestó que “batalle mucho para que la Facultad esté en este proyecto, porque no estaba definido, no estaba encaminado y el plan para la represa NK se fue cambiando en más de una oportunidad. En este sentido, la intervención de la Facultad posibilitó analizar y proponer alternativas a los problemas que fueron apareciendo, aportando con objetividad la mejor solución posible».

Actis fue contundente al afirmar que “la Facultad no va a decir otra cosa que no sea lo mejor para la Argentina, para la obra en sí y para las condiciones ambientales. Tratando de hacer cumplir los requerimientos planteados para que se realice lo que se tiene que hacer. No se puede hacer otra cosa porque somos la Universidad”.

Por su parte, Liscia reflexionó que “visto desde el desempeño de los proyectistas, los grupos de profesionales que integran la Inspección, la Supervisión y los ingenieros de obra, se demuestra que la ingeniería argentina está en condiciones de abordar proyectos de esta envergadura. Contamos con especialistas del mayor reconocimiento a nivel mundial en las distintas disciplinas que deben intervenir».

Operarios en el pozo exploratorio donde se edificará la represa NK.



## Una inspección con amplios alcances

\* Por Sergio Liscia



Visitas de autoridades de la Facultad de Ingeniería a universidades chinas.

El proyecto de los Aprovechamientos Hidroeléctricos en el Río Santa Cruz significó para mí, en un principio, un desafío porque en la Argentina una inspección de este tipo nunca la había hecho una Universidad. Técnicamente me sentía capacitado para gran parte de los temas, porque las obras hidroeléctricas tienen, prácticamente, todas las especialidades de la ingeniería. Y algunas hasta la sobrepasan porque la inspección también abarca la parte social, la convivencia.

En la parte técnica nos fuimos consolidando y yo fui ganando experiencia y seguridad para tomar decisiones. Todos los días surgen problemas. Y en las otras partes fuimos formando un equipo de certificación, de todo lo que es la administración del contrato.

Algo que nos costó mucho fue sostener los planteles de obra, la convivencia en los sitios de las obras sobre el río Santa Cruz. Siempre ocurre algún evento especial y nosotros no tenemos un Departamento de Recursos Humanos que lo solucione. Así que nos fuimos haciendo al andar, realimentados con nuestra propia experiencia.

La experiencia con China fue sumamente interesante. Por un lado, nos encontramos con un cambio cultural en cuanto al diálogo, el idioma y, por el otro,

con un cambio en las lógicas de la ingeniería que son diferentes a Occidente. El primer año, los viajes a China fueron muy sufridos por estas cuestiones. En ese sentido, la incorporación en el proyecto de la ingeniera hidráulica Cecilia Lucino fue muy útil. Ella tiene una mirada cultural muy amplia. Pudimos pulir las diferencias y hemos logrado una construcción de confianza con la ingeniería china, con las empresas y con la fábrica de turbinas de ese país que va a ser muy productivo para el futuro, porque estas máquinas deberán funcionar en forma continua por 50 o más años.

El diálogo nos ha permitido vincularnos con universidades como la Universidad de Tecnología de Xi'An, donde fuimos una delegación de la Facultad de Ingeniería. La inspección también nos permitió hacer doctorandos, uno de ello con la solución de la obra que va a tener NK. Un integrante de nuestro grupo se está doctorando para tener el mejor control posible y la mejor preparación, porque nuestra función es generar nuevos conocimientos y también formar recursos humanos.

**\* Coordinador de la UIDET Hidromecánica de la Facultad de Ingeniería e Inspector Titular de las obras sobre el Río Santa Cruz.**

## “Estamos creando un grupo de jóvenes que van a hacer las obras del futuro”

Los ingenieros Sergio Liscia y Guillermo Racero, en uno de los trayectos en camioneta hacia la represa NK, recordaron su época como estudiantes de Ingeniería Hidráulica en la década del '80. A pedido de **Ingeniar**, hablaron de cómo eran aquellos jóvenes entusiastas y de la nueva generación que trabaja en el proyecto del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Santa Cruz.

“En esta inspección estamos Guillermo Racero, Raúl Castellano, Fabián Chiacchio y yo”, relata Liscia y añade: “Cuando éramos estudiantes en la Facultad, a partir de tercer y cuarto año, nos organizábamos para juntar dinero, conseguíamos un micro para unos 40 alumnos y hablábamos con profesores, quienes nos conseguían los contactos para ir a conocer las obras hidroeléctricas que se estaban construyendo en el país”.

Piedra del Águila, Casa de Piedra, Alicurá, Salto Grande y Yacyretá, además de las obras hidroeléctricas de Mendoza y de Neuquén, fueron algunas de las mencionadas por el ingeniero. “Pudimos visitar la mayoría de las grandes obras hidroeléctricas del país, algunas en etapas de financiamiento y otras que se estaban construyendo. Obviamente estas últimas eran las más interesantes porque veías cómo se hacían las cosas, cómo se organizaban, los componentes, las partes y las dimensiones que tenían. Aprendimos muchísimo”, destaca Liscia.

“Casi cuarenta años después, varios de los que hicimos esos viajes nos encontramos ahora trabajando acá en Santa Cruz. Fue muy importante para nosotros. Hubiéramos estado encantados de trabajar en alguna de esas obras en aquella época”, agrega por su parte el ingeniero Guillermo Racero.

Comparando la juventud de aquel entonces y la actual, Liscia señala que “en nuestra promoción nos habíamos encontrado un grupo de jóvenes con inquietudes. Hoy en día los chicos, quizás, tengan más posibilidades de conocer otros horizontes. Entonces, no hay tantos grupos como el nuestro que se enfoque en las obras. Pero sí hay, individualmente, gente que tiene interés, que está aprendiendo muchísimo. Vemos los progresos enormes en los jóvenes y es un desafío nuestro también”.

El coordinador de la UIDET Hidromecánica afirma que “en esta inspección nos preocupamos por la formación de recursos humanos, por traer permanentemente expertos. En los jóvenes tratamos de generarles espacios para que apliquen su creatividad. Aquellos que tienen imaginación, que tienen iniciativa para hacer algo más que lo rutinario en esta inspección tienen lugar”.

El ingeniero señala que muchos de los jóvenes que están pasando por las obras “están creciendo muchísimo. En un año pueden ver lo que la carrera les mostró en cinco años. Es muy valioso para los alumnos y para el país también, porque estamos creando un grupo de jóvenes que son los que van a hacer las obras del futuro. Van a hacer lo que nosotros estamos haciendo. Dentro de veinte años van a ser ellos quienes conduzcan las obras, las inspeccionen, las decidan y las gestionen. Es muy importante la huella que deja esta inspección”.

En ese sentido, Racero añade que tanto para ellos como para los jóvenes es motivo de orgullo formar parte del proyecto de las obras hidroeléctricas en el río Santa Cruz, por todo lo que generará para el país.



Sergio Liscia dialogando con jóvenes de la inspección en la obra JC.

## El control de los trabajos en las obras bajo la órbita de la Inspección

El ingeniero Sergio Liscia detalló que la UIDET Hidromecánica de la Facultad de Ingeniería tiene también como tarea de inspección realizar un control de los avances mensuales en las represas. “Se hace una medición de lo que se produjo en el mes, como las cantidades ejecutadas de hormigones, de excavaciones y de materiales utilizados. Todo lo que especifica el contrato. Eso se mide, se documenta, se firman actas y se hace un certificado de pago mensual de lo que debe abonarse a la empresa constructora cada mes. Ese procedimiento se inicia en la Facultad y termina en el Comitente, que es Energía Argentina para que realice el pago de los trabajos”, especificó Liscia.

La medición y certificación está a cargo del ingeniero Nicolás Iborra. “Con ese dinero se financia la construcción, se paga el salario de los trabajadores, los materiales, el mantenimiento de los obradores y todos los insumos que se requieren. Es una obra que está en el medio de la Patagonia, que es autónoma en su propia generación de electricidad y que tiene que autoabastecerse de todos los insumos como alimentos, vestimenta, combustibles y que debe asegurar la calefacción para las personas que están en el lugar”.

Iborra indicó que en las represas trabajan actualmente unas 2500 personas y se prevé que pueden llegar a emplearse hasta 5 mil, entre personal del Contratista, de Inspección y del Comitente. El régimen de trabajo es de 21 días en obra por 7 de franco. Se trabaja de día y de noche, con turnos de 8 a 18 hs y de 18 a 8 hs de la mañana.



La inspección de obra es realizada por un equipo de ingenieros y participan profesionales de otras disciplinas de la UNLP.

El inspector titular de las obras sobre el Río Santa Cruz Sergio Liscia junto al decano de la Facultad de Ingeniería Marcos Actis.



## Formación de los docentes

La ingeniera hidráulica Cecilia Lucino destacó que ingenieros que trabajan en el Instituto Nacional del Agua (INA) y son docentes de la Facultad de Ingeniería aportan a la modelación física de los componentes de las obras en las represas JC y NK para hacer mejoras en los diseños. “Esto enriquece la formación de los docentes, quienes luego transmiten sus conocimientos y experiencias en las aulas, favoreciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos”, afirmó.

Por la Ing. Hidráulica y Civil Cecilia Lucino

# “Avanzamos mucho en la apertura de la perspectiva con la que se encararan los proyectos”

Así lo subrayó la directora de carrera sustituta de Ingeniería Hidráulica y coordinadora alterna de la UIDET Hidromecánica de la Facultad de Ingeniería. Para la profesional, con una destacada trayectoria docente y de investigación, los aspectos no técnicos también son importantes en los proyectos ingenieriles.

Registrando con su cámara réflex maquinarias, estructuras, personal en obra, paisajes y hasta animales autóctonos de la Patagonia, Cecilia Lucino formó parte de la comitiva de autoridades de la Facultad de Ingeniería que recorrió las represas hidroeléctricas que se construyen en Santa Cruz. Como el resto de los visitantes, quedó impactada con la inmensidad de las obras, más allá que su formación profesional la llevó reiteradas veces a caminar por territorios donde confluyen el agua, la tierra y la energía.

La ingeniera, nacida en Carlos Casares (Pcia. de Buenos Aires) y platense por adopción, es especialista en el área de las Turbomáquinas Hidráulicas y cuenta con más de tres décadas de experiencia en investigación aplicada, estudios con fines de diagnóstico e inspección vinculados a estaciones de bombeo y centrales hidroeléctricas, entre las que se destacan Yacyretá, Salto Grande y Futaleufú.

Entrevistada por *Ingeniar*, Lucino se refirió a la participación de las mujeres en el proyecto de las represas, además de resaltar el incremento de alumnas en la carrera Ingeniería Hidráulica, durante

la última década, en la cual es profesora Asociada. La docente actualmente dicta clases en la cátedra Proyecto de Instalaciones Hidromecánicas y en la asignatura humanística Ingeniería, Comunicación y Educación.

Lucino participa también en proyectos de investigación del Área pedagógica de la Facultad y coordina proyectos de extensión en tecnologías para la remoción de arsénico del agua.

- ¿Qué impresión te dejó la recorrida por las obras de Santa Cruz en cuanto a la presencia y el desempeño de las mujeres, tanto de la Inspección como de otras tareas? Cabe mencionar que eran minoría en relación a los hombres.

- Me dejó una muy buena impresión la visita. Creo que el trabajo en obra es de los menos identificados con las mujeres, así que, por más de ser minoría, indica un cambio importante. Del grupo de Inspección, que se formó en la UIDET Hidromecánica, en las obras hoy hay 9 mujeres, de un total de 31 integrantes. Y en el grupo que hace trabajos de oficina en el laboratorio, hay 11 mujeres sobre un total de



**Izq:** La ingeniera Cecilia Lucino en la ciudad de Xi'an, provincia de Shaanxi, durante una visita a la Universidad Tecnológica (China).

**Der:** La Ing. Cecilia Lucino en la represa N. Kirchner.

50. Hay que tener en cuenta que en esta obra no se ha creado una villa, como ocurrió en otras obras grandes, donde las familias pueden instalarse por unos años, así que se hacen 21 días en obra y 7 de descanso. Eso es bastante limitante para quienes no pueden alejarse por tanto tiempo de la familia.

- Como docente e investigadora del Departamento de Hidráulica ¿notás un cambio respecto a la cantidad de alumnas en la carrera de Ingeniería Hidráulica? Y si hay más mujeres que eligen la carrera ¿a qué pensás que se debe este incremento?

- Ha cambiado mucho, especialmente en la última década. En 2022, en nuestra materia Proyecto de Instalaciones Hidromecánicas, de un total de 38 inscriptos la mitad fueron mujeres. El cambio fue gradual, por un lado, aumentó el interés por la carrera y, en cuanto a las mujeres, supongo que el aumento acompaña al proceso que se da a nivel social, de cada vez sentir menos condicionamiento por la cuestión de género al tomar la decisión de qué carrera

seguir. De todas maneras, no se da el mismo crecimiento en todas las carreras de Ingeniería. Algunas convocan más y otras menos.

- Si una joven te pregunta en qué campos puede trabajar una ingeniera hidráulica ¿qué le dirías?

- La ingeniería hidráulica tiene una conexión directa con necesidades humanas importantes, vinculadas a las problemáticas hídricas como el acceso a agua y al saneamiento, el problema de las inundaciones, la energía, las problemáticas ambientales, etc. Se necesita mucho el trabajo interdisciplinario porque la ingeniería interviene modificando la naturaleza y hay que saber qué consecuencias traerá esa modificación. También, al elegir, influye el estilo de trabajo, es distinto trabajar en una gran empresa de proyectos o consultoría, que en ingeniería de obra o en organismos públicos donde se planifica o se gestiona, en la universidad (haciendo docencia e investigación aplicada o en los laboratorios), en organizaciones comunitarias o trabajar como profesional libre. Las mujeres en general consideramos muy

importante el poder tener previsibilidad para organizar nuestras responsabilidades dentro y fuera del trabajo, lo cual se da mayormente en los organismos e instituciones públicas.

**- ¿En tu experiencia personal, has tenido alguna traba en la carrera?**

- No diría que me han puesto trabas por ser mujer, sino que una va tomando decisiones a lo largo de la carrera, de acuerdo con cómo se sitúa en distintos ámbitos, me refiero a lo laboral y la vida privada. Las mujeres solemos asumir más responsabilidades de atención a nivel familiar, entonces, a igualdad de aspiraciones, si las expectativas son altas, siendo mujer es mayor el esfuerzo que se requiere. También, más allá de las cuestiones personales, muchas sentimos la necesidad de ponerles límite a ciertos estilos de trabajo, como por ejemplo cuando son hiper competitivos en cuanto a la productividad, o cuando hay un estilo de socialización con el que no nos sentimos cómodas. No sé, tal vez se diga que nos auto excluimos o que somos selectivas... Al menos en mi caso, es tan importante el tema en sí o el objetivo de lo que hago, como la manera en que se trabaja. Claro que no siempre se puede elegir.

**- ¿Crees que hay cuestiones de género aún por resolver en la profesión o en otras carreras tecnológicas?**

A nivel social se instalaron ciertos valores asociados al género, se dieron así y por más que hoy lo

veamos y lo hablemos, no se podrían modificar de un día para otro. Pero no lo entiendo únicamente como la cuestión de "si se acepta o no suficientemente a la mujer". A veces se trata de complementar visiones, perspectivas. Por ejemplo, he visto a lo largo de mi carrera que para las mujeres ingenieras es más natural el hecho de tener en cuenta distintas miradas de las cuestiones técnicas, desde otras disciplinas o desde otros sectores. No nos cuesta tanto salirnos de la racionalidad técnica con la que nos formamos, que para muchas cosas sirve, pero no precisamente para abordar los aspectos no técnicos. En el caso de la Hidráulica veo que se ha avanzado mucho en cuanto a la apertura en la perspectiva con la que se encarar los proyectos. Veo que están surgiendo otros enfoques, otras miradas de la cuestión tecnológica, no exclusivamente atribuibles al género, pero que lo incluyen. Eso enriquece. Creo que lo más importante es que estamos frente a desafíos enormes, que nos deben hacer pensar en maneras mejores de hacer las cosas. Por un lado, están los problemas sociales más importantes y urgentes que nos exigen aportar soluciones desde la ingeniería, y por otro lado está la necesidad de proponer formas más sustentables de crecimiento, de desarrollo tecnológico, lo cual es un desafío desde todo punto de vista, especialmente para una profesión como la ingeniería. Me parece que estas son las cosas más importantes que hoy nos interpelan.

La Ingeniera junto a la comitiva recorrió las villas donde están instaladas las oficinas, obradores y módulos de vivienda en los que residen los profesionales y técnicos que trabajan en el lugar.



En las represas trabajan mujeres de diversas disciplinas.



# “El proyecto de represas NK/JC en Argentina es similar al proyecto de las Tres Gargantas en China”



Ing. Li Zhao.



Lo afirmó a esta revista el ingeniero superior en ingeniería mecánica Li Zhao, quien participa de la construcción de las represas en el Río Santa Cruz. Según el especialista en Máquinas Mecánicas de Centrales Hidroeléctricas, se trata del proyecto más grande en el extranjero tanto para la compañía China Gezhouba Group Corporation (CGGC) como para el gigante asiático.

## ¿Qué tareas cumple en el proyecto de las represas?

Me encargo de gestionar la ingeniería HEM (Hidromecánica Eléctrico Mecánico), la compra de los equipos HEM vinculados con las represas. También soy responsable de montaje y comisionamiento de equipos HEM.

## ¿Cómo es su experiencia de trabajo con los ingenieros que están a cargo de la Inspección de las obras de la Facultad de Ingeniería?

La cooperación con los ingenieros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Plata es muy armoniosa y agradable. Cuando vine por primera vez a Argentina, la ingeniería HEM del proyecto estaba en su fase inicial y, a menudo, íbamos los ingenieros del instituto Beifang Investigation, Design and Research Co. Ltd. (BIDR) a la Facultad a estudiar y conversar en profundidad con los inspectores el plan de diseño de los equipos HEM. Durante el proceso de comunicación, ambas partes siempre intentábamos realizar y lograr una profunda integración de los conceptos de diseño chino-argentino.

Al mismo tiempo, en el curso de la colaboración con los inspectores, contentamente he facilitado las firmas de acuerdos de amistad universitarias entre la Universidad Nacional de La Plata y varias universidades chinas, entre ellas la Universidad Tecnológica

de Xi'an. Gracias a los acuerdos realizamos intercambios impresionantes y visitas fructíferas entre la Universidad de La Plata y varias universidades en Xi'an.

En la actualidad, la ejecución del proyecto ha entrado en la etapa de profundización. La fabricación de los equipos HEM está al pico de producción, mientras que se ha iniciado la instalación de los equipos. Los inspectores de la Universidad Nacional de La Plata y yo siempre mantenemos la comunicación frecuente y la cooperación agradable garantizando el avance de los trabajos HEM.

**¿Cómo vive la experiencia personal de trabajar lejos de su país en un proyecto que demandará varios años hasta su terminación?**

Llevo más de 6 años viviendo y trabajando en Argentina. De acuerdo al contrato original de duración de 66 meses, ya hubiera completado el proyecto y bien encaminado hacia la siguiente etapa de mi vida. Sin embargo, como todos sabemos, el proyecto fue suspendido varias veces y no tuvimos otra opción que prolongarlo considerablemente.

## La revisión de las estructuras de hormigón bajo la mirada de un especialista

Como parte del plantel de profesionales, muchos de ellos profesores o ex-profesores de la Facultad de Ingeniería que participan en la inspección del proyecto de las represas sobre el Río Santa Cruz, se encuentra el ingeniero civil Victorio Hernández Balat, de destacada trayectoria docente en esta Unidad Académica y especialista en estructuras de hormigón.

En diálogo con **Ingeniar**, el docente indicó que su actividad se concentra en la revisión del proyecto civil y, dentro del mismo, sobre las estructuras de hormigón masivo, hormigón armado, mixtas y de acero. Se presentan en ese orden en cuanto a volumen dentro de las obras.

El ingeniero sostuvo que, por sus funciones, mantiene una interacción permanente con el Proyectista del Contratista y con los Inspectores de Obra y concurre regularmente a ambas obras. "Las obras hidroeléctricas son, dentro del área civil, las que mayor número de especialidades involucran por lo que es frecuente la interacción, por ejemplo, con especialistas en Geología, Geotecnia, Hidráulica, Mecánica, etc. tanto de la Inspección como del Contratista", detalló.

Como empleado con más de 20 años de trayectoria en China Gezhouba Group Corporation (CGGC) - participé de la construcción de la mayor Central Hidroeléctrica de las Tres Gargantas y de la segunda mayor del mundo, Xiluodu- siempre ha sido un gran honor para mí formar parte de los magníficos logros de CGGC.

Asimismo, el proyecto de represas NK/JC en Argentina es similar al proyecto de las Tres Gargantas en China. Es el proyecto más grande en el extranjero tanto para CGGC como para China. Tiene una gran influencia en todos los aspectos de la sociedad, y también estoy muy orgulloso de haber tenido la oportunidad de participar, dedicarme y presenciar la construcción. A pesar de que tengamos dificultades y enfrentemos la prolongación del proyecto, siempre es mi deseo completarlo y dejar un monumento en Argentina.



Ing. Victorio Hernández Balat.

Hernández Balat reconoció además que, en este tipo de emprendimientos, siempre se presentan imponderables que llevan a tener que hacer correcciones y modificaciones en obra en períodos relativamente cortos de tiempo. "La inspección de esos temas forman parte de nuestras tareas y requiere presencia regular en las obras. También son necesarias frecuentes reuniones presenciales y virtuales con los responsables del proyecto y de las investigaciones complementarias. Estas últimas deben ser planificadas, ejecutadas e interpretadas a medida que avanzan las obras cuando las excavaciones en gran escala van mostrando en su real dimensión las estructuras geológicas que fueron estudiadas anteriormente mediante perforaciones, geología de superficie y métodos indirectos".

## Encontrar un punto intermedio de trabajo entre dos culturas diferentes

Ezequiel Carretero, de 34 años, es ingeniero mecánico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Luego de recibirse realizó un curso de posgrado en la UNLP sobre máquinas hidráulicas, lo cual le permitió adquirir mucha experiencia en la temática. Trabaja en el sector de Hidroelectromecánica en la represa JC y realiza viajes a China en el marco del proyecto, donde mantiene contacto con los fabricantes de ese país.

“Nuestra función de la parte mecánica consta de tres pilares. Uno es la de corrección de documentación técnica de ingeniería donde se califican los documentos que ingresan desde la UTE, documentos de distintas piezas y de diferente complejidad. Los leemos, vemos que las normas aplicables sean las correctas, que el criterio general de lo que están haciendo esté respaldado técnicamente”, explicó.

Otro de los pilares es el control de la fabricación. “No sólo es importante que las cosas se hagan bien, que es el objetivo tanto de la UTE como el nuestro, sino también dejar registro, documentación que respalde todos los procesos. Ahí es donde nosotros hacemos ese aporte de seguir el día a día, de ver cómo se sacan las muestras, cómo se hacen los ensayos, cómo es su metodología de trabajo y los resultados”, detalló.

Por último, el tercer punto es el montaje. “Una vez que se hace todo en China se trae a la Argentina para su posterior montaje y que quede funcionando como lo estamos proyectando», afirmó Carretero.

El ingeniero sostuvo que el tema cultural juega un rol importante en el proyecto ya que el montajista es de origen chino y, por lo tanto, se debe encontrar un punto intermedio entre las diferentes formas de trabajo entre ambos países, siempre cumpliendo estándares y normativas.

En 2019 Carretero tuvo que realizar tres viajes a China de 45 días. Y luego, durante la pandemia en 2021, permaneció desde julio hasta diciembre. «Fue una estadía larga y compleja, pero sin dudas muy enriquecedora. Estás solo en otro país, hay varias piezas en proceso de fabricación para controlar y dependes en gran parte del traductor, ya que solo algunos operarios de algunas fábricas hablan inglés. Eso me motivó a aprender chino para poder resolver discusiones cotidianas. Palabras como planos, calibrar equipos, medir, amolar y soldar, eran las habituales para comunicarme con los fabricantes. Por la complejidad del idioma, me puse como objetivo aprender una frase corta por día. La mímica también resultó ser una herramienta muy útil, hay que ponerse creativo.», recordó.

El ingeniero mecánico también relató, como anécdota, que en algunos pueblos del interior de China que tuvo que recorrer los niños lo miraban con extrañeza ya que no están acostumbrados a ver a personas de otras regiones del mundo. “Era algo curioso para ellos, se quedaban con la boca abierta”, manifestó y destacó como “muy positiva” su experiencia en el marco del proyecto de las represas del Sur.



**Izq:** Ezequiel Carretero en la fábrica CITIC, en China, viendo un forjado de Eje de turbina.

**Der:** Ezequiel Carretero en la fábrica Zhefu junto al responsable de Calidad Pan Xiang Min. Detrás puede verse un Rodete Kaplan.





## En el detalle está la calidad

Marcelo Zegarra es ingeniero mecánico y electromecánico egresado de la UNLP. Con 28 años de edad forma parte del equipo de Inspección en el proyecto de las represas en el Río Santa Cruz. En diálogo con *Ingeniar*, el joven profesional destacó la formación recibida en la Facultad de Ingeniería y las oportunidades de crecimiento que brinda la UIDET Hidromecánica, donde ingresó como becario en 2017.

“En la Inspección estoy dentro del área Hidroelectromecánica. Me encuentro a cargo de la inspección de una de las fábricas chinas en Yichang, la cual está encargada de la fabricación de las compuertas de la central y los elementos de izaje, puentes grúas, grúas pórticos, además de otros elementos accesorios para las compuertas como son cilindros hidráulicos, entre otros”, detalló el ingeniero, quien además forma parte del plantel docente de la cátedra de Materiales del Departamento de Mecánica.

Zegarra realizó tres viajes a China en el marco del proyecto. En 2018 estuvo en Tonglu donde se fabrican los componentes principales de las turbinas tipo Kaplan, y en los viajes posteriores recorrió fábricas en las ciudades de Harbin, Yichang y Qiqihar. En 2022, debido a las dificultades para ingresar a China por el COVID-19, el ingeniero debía realizar las inspecciones de manera on line, a través de videollamadas. Todas las noches, alrededor de las 21 horas, me conectaba para controlar la fabricación, ver en qué etapa estaban las piezas, si cumplían con los procedimientos previamente aprobados en la Facultad, si los materiales y los procesos de soldaduras eran los correctos, que el personal fuera calificado, entre otros aspectos, describió.

Además de hacer un seguimiento de todo el proceso constructivo que se realiza en China también se controla que el producto llegue en óptimas condiciones a Argen-

tina, esto incluye la inspección del embalaje en el puerto de Shanghai y en el puerto de Santa Cruz. “Seguimos todo, desde que es una simple chapa hasta que es un componente de la turbina y llega a la obra para su montaje”, declaró.

El profesional trabaja junto a varios especialistas de la rama de la ingeniería en materiales, mecánicos, de civil e hidráulica, electricistas y de soldaduras.

Zegarra destacó especialmente la importancia que ha tenido la Facultad en su formación. “Me dio todas las herramientas para poder desarrollar este trabajo de una forma correcta. Cursé Maquinas Hidráulicas cuando era estudiante y quedé encantado. Por eso, cuando se presentó la oportunidad de una beca en el banco de turbomáquinas hidráulicas en la UIDET Hidromecánica me anoté, concursé y la gané. Luego, al estar en la cátedra de Materiales, todos los conocimientos que me brindó ese espacio hoy los aplico en su totalidad. Todas las piezas llegan como una chapa y lo primero que hay que hacer es evaluar la calidad. Luego se empieza a fabricar. También la UIDET ha desarrollado cursos de posgrado sobre turbomáquinas que me han servido. Y me permitió hacer una especialización en inspección de soldaduras”, repasó el ingeniero.

Y añadió: “Es impresionante como la UIDET Hidromecánica encontró la forma de prepararnos y especializarnos en un área, pero a la vez hacernos rotar también por el resto de la línea desde que es una chapa en China hasta un componente montado. Esto es muy importante porque te permite ser detallista y en el detalle está la calidad. Nos da esta gran oportunidad de estar en un proyecto desde que somos becarios para ir empapándonos en el tema hasta especializarnos”.

## Ingeniera civil Cecilia Barcos

Inspectora de Obra en Aprovechamientos Hidroeléctricos de Río Santa Cruz. Es egresada de la Facultad de Ingeniería de la UNLP y desde hace un año trabaja en la obra NK. También colaboró en la represa JC. Realiza trabajo de campo y también en oficina.

«Intento que el trabajo con la UTE sea un trabajo en equipo. Trabajo inspeccionando campo y manejando documentación. Ahora estoy últimamente más en laboratorio con el tema de investigaciones. Dentro de un galpón tenemos nuestra oficina. Estoy aprendiendo un montón. Hay mucha gente con experiencia y abiertos a enseñar», relató.

«En mi caso, la obra me desafía a ver cómo va avanzar a futuro. Es una obra que lleva paciencia por sus grandes dimensiones. Contenta de estar en la etapa donde aún se tienen que definir cosas. Es un aprendizaje muy grande».

Barcos también se refirió a la relación que mantiene con todas las áreas de la UTE, desde superiores hasta obreros de campo y capataces. «Las áreas y puestos laborales son muy variados, el trabajo en campo me ha llevado a aprender a establecer un trato laboral con cada sector. Encontré muy buena relación con las personas. Algo que me encanta desde que llegué es la variedad de culturas que hay dentro de la obra».



## Ingeniero hidráulico Nicolás Iborra

Es egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Trabaja en el sector de administración contractual y certificación de avance, ocupando el puesto de Inspector Alternativo de los AHRSC. El ingeniero hidráulico comenzó a trabajar en el proyecto en 2015 y consideró su experiencia como muy enriquecedora desde el punto de vista técnico y de desarrollo personal.

“Estoy desde el inicio y he visto todas las etapas de las obras desde que fuimos el primer día y había un candado en la entrada hasta hoy que ya se ve el crecimiento, principalmente, de la represa JC. Cómo se pasó del proyecto en papel a la ejecución de la obra física real”, afirmó.

El ingeniero describió el escenario en el que se levantan las obras en medio de la estepa patagónica. “El clima es hostil en gran parte del año con fuertes vientos y temperaturas con mucha amplitud térmica. Al mediodía hace un poco más de calor, pero a la noche hay temperaturas bajo cero durante gran parte del año. Son condiciones de trabajo difíciles y el viento es un factor que condiciona mucho las tareas”. En ese sentido, destacó la importancia que juegan las relaciones humanas y el trato con los diferentes actores involucrados para llevar adelante el proyecto.



## Ingeniera civil Valeria Acuña

Es egresada de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Inspectora de Obra en el Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Santa Cruz - Represa JC.

“Mi área es la de geotecnia. Me ocupo del proceso de calidad, registros y análisis de datos de lo que son: las inyecciones cementiceas, hago la conexión de lo que es ingeniería de obra con la ingeniería de proyecto (inspección en La Plata). Además, de lo que es relleno de presa o movimiento de suelo, y de muro colado (pantalla de impermeabilización). Me manejo mucho con el Departamento de Geología y Geotecnia de la contratista, que son argentinos, profesionales de mucha experiencia de quienes aprendo, y también con el personal chino pertenecientes a China Gezhouba”, detalló la ingeniera.

Acuña también realiza trabajos de campo. Controla la labor que llevan adelante los operarios que están con las máquinas y equipos que se utilizan para los diferentes frentes de perforación o inyección. “Estamos para prever que si hay alguna falencia se pueda solucionar”, afirmó.

La ingeniera está en Santa Cruz desde las primeras etapas del trabajo. “A los tres meses de haberme recibido entré a trabajar acá. Era mi primer empleo. Cuando hice la entrevista pensaba, voy a ir al lugar que siempre me mencionaron y era algo que creía imposible por la edad, tenía 23 años. Vine muy ilusionada. Recuerdo el primer día, cuando me trajo el chofer, recién se estaban haciendo las excavaciones de lo que es Central y Vertedero. Le saqué una foto de la emoción y cada año voy comparando esa foto con el proceso de avance de la obra”, relató.

Y añadió: “Hoy en día pienso en los problemas que tuvimos, las pruebas que se hicieron y veo que ya está tomando forma. Ahora mirás y sabes que es una represa. Cuando llegué era una excavación y un talud al lado, nada más”.

Para la ingeniera la experiencia acumulada le permitirá el día de mañana, tener la posibilidad de ir a trabajar a cualquier tipo de obra y tener la capacidad de ver los problemas y poder solucionarlos.

“La experiencia me encanta, sentir que todo el esfuerzo y todo lo que estudié, lo estoy haciendo, se hace tangible, se puede ver y tocar”, resaltó.



## Las turbinas verificadas desde el diseño hasta su construcción

Como parte del equipo de Inspección en el proyecto de los Aprovechamientos Hidroeléctricos en el Río Santa Cruz, el ingeniero hidráulico Daniel Rodríguez dialogó con **Ingeniar** acerca del desarrollo de las turbinas para las represas JC y NK que se construyen en China.

«En el proyecto hay dos tipos de turbinas: la Francis y la Kaplan. La primera es fabricada por la empresa Harbin para la represa NK y la segunda por la compañía Zhefu para la obra JC. En ambos casos las fábricas cuentan con bancos de prueba donde se construyen y se mide la eficiencia de las turbinas», explicó el ingeniero, quien ha realizado viajes a China en el marco de las inspecciones.

Según detalló Rodríguez, la UIDET Hidromecánica no sólo se encargó de inspeccionar el ensayo de aprobación final, que es lo habitual en este tipo de desarrollos, sino que también inspeccionó el proceso de desarrollo para lograr el diseño final de la turbina. «Generalmente, cada fabricante ofrece una turbina que cumple con las garantías contractuales y, para eso, hay que hacer un diseño y medir varios parámetros como eficiencia, cavitación y embalamiento, entre otros. Entonces, primero se hace el diseño en la computadora con simulación numérica, luego se pasa a la etapa constructiva en tamaño reducido y se instala en los bancos de prueba. Ahí se puede medir y validar lo que previamente se analizó en la computadora. De ese proceso de optimización del modelo también participamos en China, hasta que se logra el objetivo y se hace el ensayo final de aceptación. El fabricante debe realizar las pruebas frente a nosotros, que somos la Inspección, y demostrar todas las garantías contractuales acordadas».

Una vez consolidada dicha etapa se avanza en el diseño de la geometría del prototipo, hasta llegar a la etapa constructiva, que es lo que se realiza en la actualidad, también bajo la inspección de los ingenieros.

Dos de las tres máquinas Kaplan de la represa JC ya fueron construidas. En los próximos meses serán transportadas desde el puerto de Shanghái hasta los puertos del sur argentino. Estas turbinas poseen 7m de diámetro, mientras que las Francis tienen 6.3m de diámetro.

El ingeniero Rodríguez señaló que las turbinas tienen muchos componentes y que todas sus partes son previamente revisadas y calificadas. En las fábricas los inspectores realizan la inspección de los materiales, de los procesos de soldaduras y de fabricación.



Los ingenieros hidráulicos Sergio Liscia y Daniel Rodríguez durante una inspección en la fábrica del rodete Kaplan. Fabricante Zhefu.

Además de las turbinas se encuentra el desarrollo de las compuertas y de los sistemas de izaje y movimiento de las compuertas, que también son fabricadas por empresas chinas. Estos procesos tienen el seguimiento y revisión de los inspectores de la UNLP. «Hay entre 20 y 30 rubros, subcontratistas y fábricas. Nuestro equipo, integrado por ingenieros eléctricos, mecánicos e hidráulicos, nos dividimos esas actividades en todos los frentes y vamos viendo esos procesos de ingeniería, de fabricación», detalló.

En la actualidad, los ingenieros están abocados a la revisión de documentación relacionada a la futura puesta en marcha y montaje de las turbinas. «Todo el proyecto requiere de mucha cantidad de información no sólo de la etapa constructiva sino también para la futura operación. Es muy importante dejar ordenada y disponible la documentación», afirmó.

El ingeniero sostuvo que el idioma ha sido un condimento adicional en el proyecto. «La comunicación es todo un desafío. Es muy difícil encontrar traductores chinos que, a su vez, conozcan ciertos aspectos técnicos. Lo que en una reunión entre personas de un mismo idioma puede demorar cierto tiempo, en este caso son mucho más largos».

## Técnico Pablo Sánchez

Nació en la provincia de Salta y hace 15 años vive en la Patagonia. Es técnico en Higiene y Seguridad. Trabaja en la obra NK en la parte de inspección de obra.

“Nuestro trabajo es velar por la integridad física de los trabajadores y conseguir ambientes laborales sanos y seguros. Tratamos de que el personal así como vino de su casa vuelva en las mismas condiciones, que no se accidente. La seguridad no es negociable bajo ningún punto de vista. Asesoramos para que la gente tome conciencia y se minimicen los riesgos. Esto es un proyecto muy grande, un desafío. Es la obra más grande de Argentina y creo que la más austral del mundo. El lugar es hermoso”, expresó Sánchez.

El técnico detalló que, todos los días, antes de comenzar cualquier actividad se da una breve charla donde se juntan los supervisores con su equipo de trabajo y se habla de los riesgos asociados a la tarea que están por realizar. Luego se confecciona una planilla en la que se ponen los pasos a seguir, los riesgos asociados y todas las medidas preventivas y de control que deben cumplirse. La llenan los trabajadores.

Además de esa medida, están los procedimientos operativos de la UTE que es la empresa contratista.

“Nuestra función como inspectores es auditar y verificar que se cumplan los procedimientos de trabajo de la contratista y las legislaciones, decretos y resoluciones”, señaló.

El técnico indicó que hay algunas actividades llamadas críticas como izajes, trabajos dentro de un espacio confinado o excavaciones. Para ese tipo de tareas se debe completar otra planilla de seguridad más, llamada Permiso de Trabajo. “En un espacio confinado tenemos ingresos / egresos del personal limitados, además la ventilación natural es desfavorable y podría presentar una atmósfera irrespirable y alojar partículas tóxicas, gases, etc. En ese caso, se debe hacer un monitoreo de gases. Podemos encontrar presencia de monóxido de carbono cuando tenemos alguna máquina de combustión trabajando”, graficó.

En el caso de que ocurra un accidente existe un protocolo, un instructivo de trabajo que se debe cumplir. Se pone en marcha un plan de emergencia. Se comunica lo ocurrido por radio para que actúe el sector de Sanidad que se encuentra presente en los sectores de Eje de presa y Villa.





## Ingeniera química Melina Tacchi

Inspectora de obra del área ambiental en el proyecto Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz. Es ingeniera química egresada de la UNLP.

Acerca de su trabajo, Tacchi mencionó que se dedica a supervisar la gestión ambiental tanto en el obrador de JC como de NK. Algunas de sus tareas diarias consisten en: verificar, analizar y controlar la documentación presentada por la contratista. Inspeccionar los diferentes frentes de obra y hacer un seguimiento de desvíos ambientales detectados. Control de indicadores ambientales mensuales. Control y seguimiento de gestión integrada de residuos, efluentes líquidos y emisiones a la atmósfera. A su vez, verifica que se cumplan los procedimientos ambientales de la contratista y que den cumplimiento a las normativas tanto provinciales como nacionales.

La ingeniera indicó que, frente a una contingencia ambiental, se observa y se acompaña el accionar de la UTE para que cumpla con todos los procedimientos desde el inicio. “Deben estar preparados, tienen que contar con un grupo de acción rápido para tratar de mitigar el problema instantáneamente. Después se buscan las causas de lo ocurrido, el porqué de la falla en conjunto y se les solicita que tomen medidas o acciones para la eliminación de la causa”.

## Ingeniero civil Sergio Álvarez

Nació en Río Gallegos y vivió casi toda su vida en Luis Piedrabuena. Estudió Ingeniería Civil en la UTN de Mendoza. Desde hace tres años trabaja en la obra JC, en el sector de control de calidad de hormigones.

“El control de calidad de hormigones involucra controlar y verificar que todo el proceso de elaboración del hormigón, tanto los procedimientos como la calidad de los materiales empleados, cumplan con las condiciones que estipulan las normas vigentes, desde el control de los áridos utilizados hasta la verificación de las plantas hormigoneras”, explicó Álvarez.

Y añadió: “Una vez que el hormigón se elabora se hace el control del mismo en estado fresco, se realizan una serie de ensayos en laboratorio, ensayos para medir propiedades que tiene que tener el hormigón. Según las características del mismo y el uso utilizado éstas propiedades pueden ir variando”.

El ingeniero señaló que, como Inspección se verifica que los resultados estén dentro de los límites establecidos, que los ensayos se hagan de la forma correcta y que los equipos utilizados para esta tarea estén calibrados y aptos para su uso. “Esto es en cuanto al hormigón fresco, pero también verificamos y controlamos la evolución de los hormigones en estado endurecido, las resistencias obtenidas a partir de ensayos destructivos de probetas moldeadas con el hormigón mencionado anteriormente. Anexo a estas tareas cotidianas se suman el registro de toda la información en nuestra base de datos, la elaboración de informes de frecuencia cotidiana o informes especiales o particulares por alguna circunstancia en especial. También revisamos y corregimos documentación relacionada con el tema”, relató.

Por último, Álvarez manifestó que la experiencia de trabajo “es muy linda. El equipo de trabajo te motiva a seguir porque es bastante complicado trabajar en campamento”.





## Licenciada en Geología Grisel Monticelli

Inspectora en el área geología/geotecnia en el Proyecto Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz. Es geóloga, egresada de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP. Desde hace cuatro años y medio está en Santa Cruz. En un principio trabajó en la represa JC, luego en ambas obras y ahora permanece en la represa NK.

“Cuando ingresé en JC la geología ya estaba resuelta, por así decir. Entonces, cuando se empezó a investigar NK me llamaron para que venga. Estuve en inspección de obra y, de a poco, entré en la parte de proyecto, donde estoy involucrada en todo lo que tiene que ver con la geología y un poco también con geotecnia”, explicó Monticelli.

Para la geóloga, la NK es una obra compleja por sus características geológicas. “La diferencia entre JC y NK es que por acá pasaron 6 glaciaciones y allá no. Como estamos en una etapa de proyecto se sigue investigando, es el día a día. Es un proyecto muy desafiante. Creo que es la primera presa CFRD en Argentina en apoyarse en este tipo de sedimento. Es un antecedente de cómo deberíamos afrontar este tipo de materiales en este tipo de presas. Es muy desafiante a nivel intelectual porque no te lo prevés. El día a día te va sorprendiendo. No es para nada rutinario. Algunos logros como sacar una “dama”, que es una muestra de roca cúbica para ensayar, se aplaude y se festeja con una picada o un asado. Son momentos para celebrar”, manifestó.

## Estudiante Agustín Troiani

Está próximo a recibirse de las carreras de ingeniero hidráulico y civil. En esta etapa se encuentra cursando las últimas materias y realizando el trabajo final de carrera. Es de la localidad de Ezpeleta, en la ciudad bonaerense de Quilmes.

En marzo de 2022 Troiani se incorporó al equipo de inspección en Santa Cruz, donde estuvo 21 días. «Fue como un curso intensivo de la Facultad, de lo que uno estudia en 6 meses o en un año ahí se ve de forma amplia y se logra cerrar un montón de temas», afirmó.

El estudiante realizó inspecciones tanto durante el día como de noche. «En el día las tareas son amplias, comprende el armado de estructuras, encofrados, limpiezas, juntas. Todo lo que lleva la presa en sus diferentes frentes. En el turno noche se supervisan las tareas de laboratorio donde, si por cronograma se dice que hay que hormigonar, uno tiene que estar presente controlando dosificaciones de camiones, que lleguen con los parámetros que marca, estar en el frente de obra viendo que se cumpla con las colocaciones y compactaciones», detalló.

Sobre su experiencia personal, Agustín manifestó que «cuando empecé el año esto no estaba en mis planes. No tenía noción del trabajo de inspección que lleva adelante la Facultad en la obra, tampoco el grado de avance de la misma. Me puse a indagar y averiguar un poco más y quedé sorprendido. Es una obra de una envergadura inmensa que uno no se lo puede imaginar. Estoy muy agradecido a la Facultad por permitirme formar parte».



## Al rescate de los materiales arqueológicos

Entre las mujeres que se desempeñan en las represas de Santa Cruz se encuentran Anabel Feely, doctora en Arqueología, y Ayelen Ibarra Mendoza, profesora en Ciencias Antropológicas, ambas egresadas de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Trabajan para el Departamento de Ambiente de la UTE.

“Lo que hacemos es el relevamiento y rescate de materiales arqueológicos. Vamos recorriendo las zonas que se van a modificar por algún tipo de impacto, como movimientos de suelo, y recuperamos los materiales arqueológicos para preservarlos. Hemos encontrado sitios arqueológicos y material lítico de los grupos cazadores y recolectores que habitaron en la Patagonia”, detalló Feely, quien empezó a trabajar en las represas en 2015.

La arqueóloga junto a su compañera de equipo, Ibarra Mendoza, comienzan la jornada laboral desde muy temprano. Se levantan a las 6.30, desayunan y a las 7.30 toman un colectivo que las lleva al lugar de trabajo. Algunos días realizan trabajo de campo y otros en oficina, que consiste en inventariar todo lo recuperado y hacer informes.

“La vida acá es rara, pero vas conociendo gente, haces amigos y la pasas bien. Si no haces eso te volvés a tu casa, porque es hostil. Trabajar en obra tiene sus particularidades. Hay que adaptarse a los ritmos, a la comida, los horarios”, describe Feely.

Por su parte, Ibarra Mendoza, que comenzó a trabajar en las represas en 2018, destacó la posibilidad de poder dialogar con profesionales de otras disciplinas como ingenieros y geólogos. “Para mí es super interesante porque aprendés un montón, conocés cómo son las dinámicas en otras áreas, cómo es el funcionamiento de la presa, por qué se hace esto o lo otro. Ese contacto interdisciplinario está buenísimo. A mí me divierte un montón y le agrega una intensidad extra”, aseguró la profesora en Ciencias Antropológicas.



## Ingeniera civil Malena Gómez

Inspectora de obra en el Aprovechamiento hidroeléctrico en el Río Santa Cruz. Es ingeniera civil egresada de la UNLP. Trabaja en la parte de liberación de estructuras a hormigonar en la represa JC. “Verificamos que se cumpla con todos los ítems previstos en el proyecto y, en el caso de que esto no suceda, lo informamos a los responsables de obra civil y calidad para corroborar que se realicen”, explicó Gómez.





Ministerio de Modernización  
Presidencia de la Nación

**PUNTO  
DIGITAL**

**La Plata  
Facultad  
de Ingeniería**

## CURSOS Y TALLERES GRATUITOS



**OPERADOR DE PC**

**MICROSOFT EXCEL**



**POWER BI**

**AUTOCAD**



**MÁRKETING DIGITAL**

**REPARADOR DE PC**



**PYTHON**



**PDLaPlata**



Instituto Malvinas UNLP  
Diagonal 80 N° 350 e/ 116 y 117



(221) 423-6678 Interno 461



Jardines de la Facultad de Ingeniería. Gentileza: Caminando La Plata



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

## DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA Y EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO REGIONAL

ING. ELECTRÓNICA - ING. AEROESPACIAL - ING. MECÁNICA - ING. HIDRÁULICA

ING. QUÍMICA - ING. INDUSTRIAL - ING. EN ENERGÍA ELÉCTRICA - ING. EN AGRIMENSURA

ING. EN MATERIALES - ING. EN TELECOMUNICACIONES - ING. EN COMPUTACIÓN

ING. ELECTROMECAÁNICA - ING. CIVIL

Calle 1 y 47 - La Plata - (221) 425-8911 - [www.ing.unlp.edu.ar](http://www.ing.unlp.edu.ar)