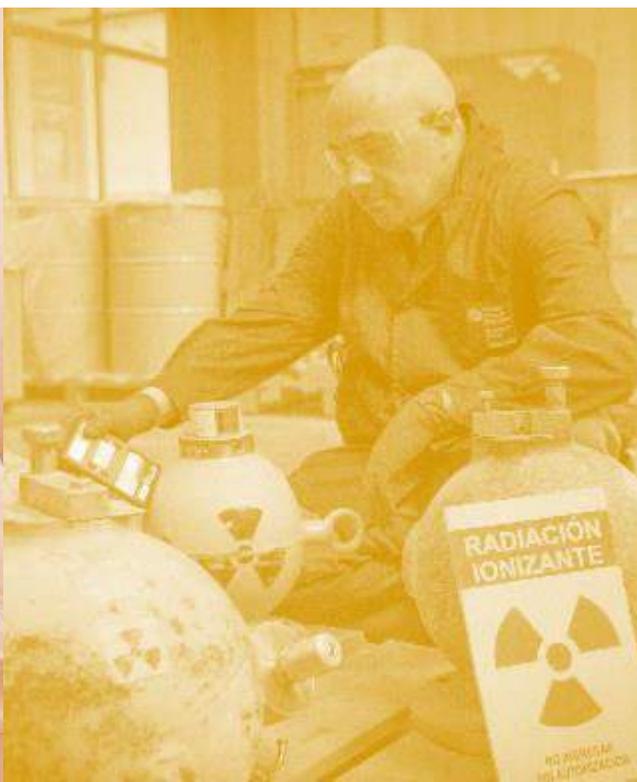




**CUENTA PÚBLICA  
PARTICIPATIVA  
'24**

Comisión Chilena  
de Energía Nuclear



**Déjanos tus consultas y comentarios aquí**

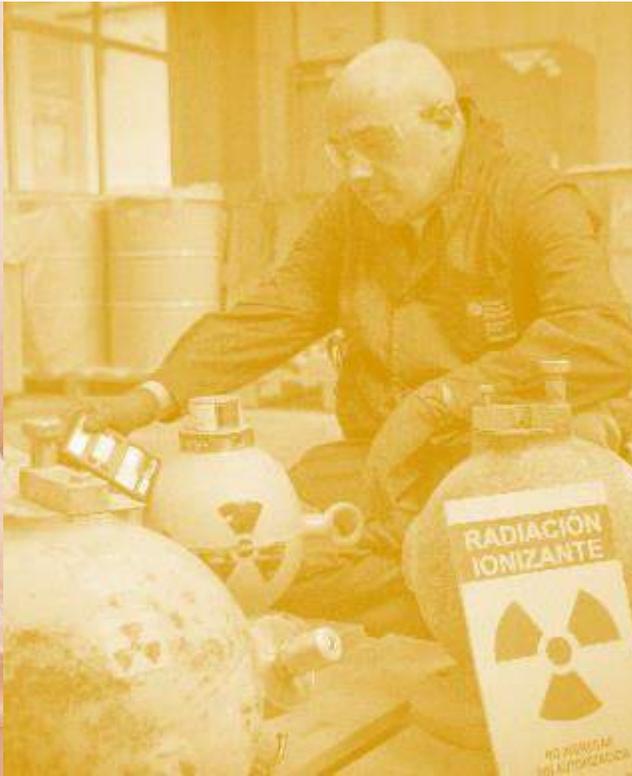




**CUENTA PÚBLICA  
PARTICIPATIVA  
'24**

Comisión Chilena  
de Energía Nuclear

*¡Bienvenidas y  
bienvenidos!*

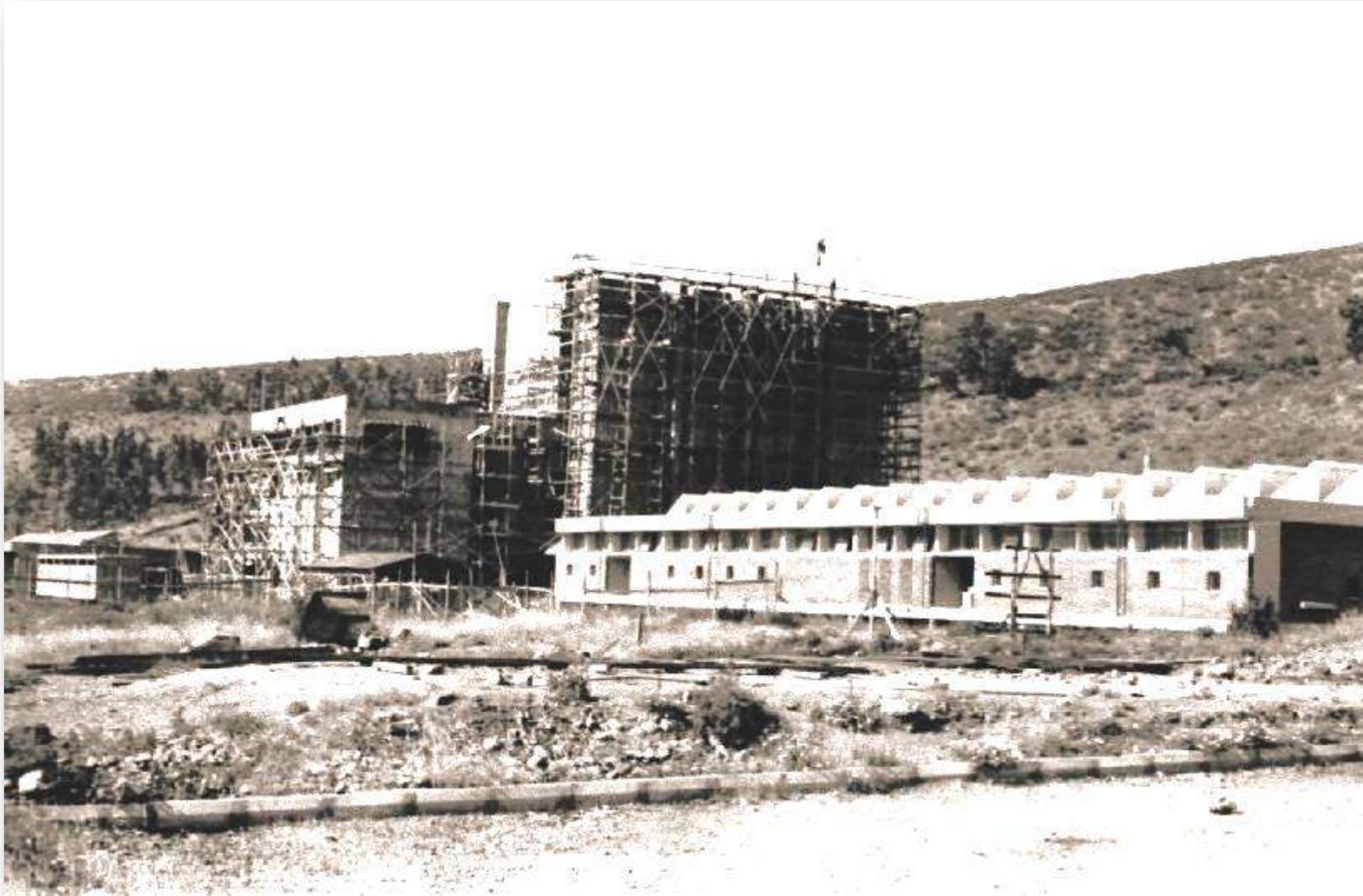




Comisión Chilena  
de Energía Nuclear

D E S D E 1 9 6 4

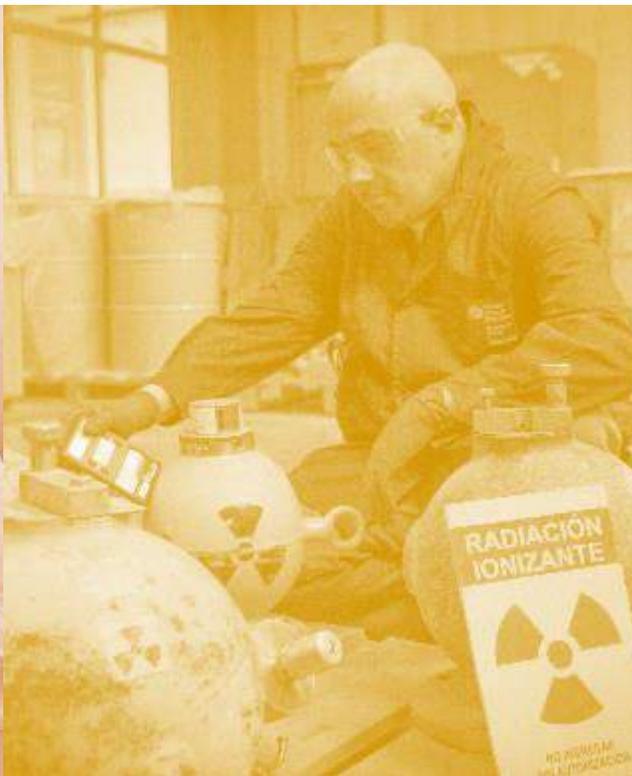
**En 1964 comenzó a concretarse nuestra historia...**



**Patrimonio de conocimiento que pertenece  
a cada habitante de Chile.**



# Sello de valor público de una institución del Estado comprometida con el país



# Cuenta Pública Participativa CCHEN: ¡Te invitamos a ser parte de este proceso!





**AÑO 1964**

Se crea la Comisión Nacional de Energía Nuclear



**AÑO 1965**

Se crea la **Comisión Chilena de Energía Nuclear** (Ley 16.319)

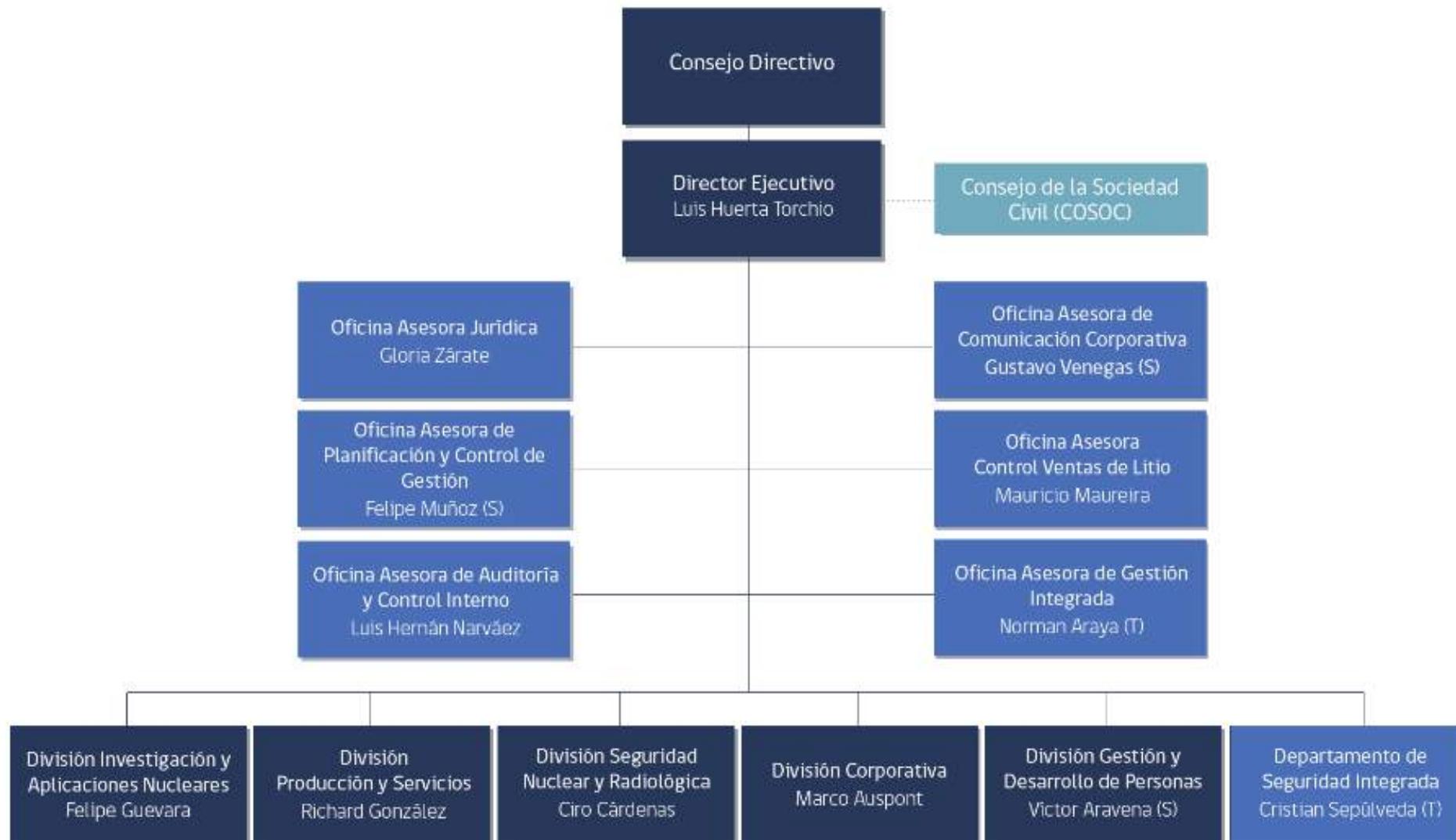


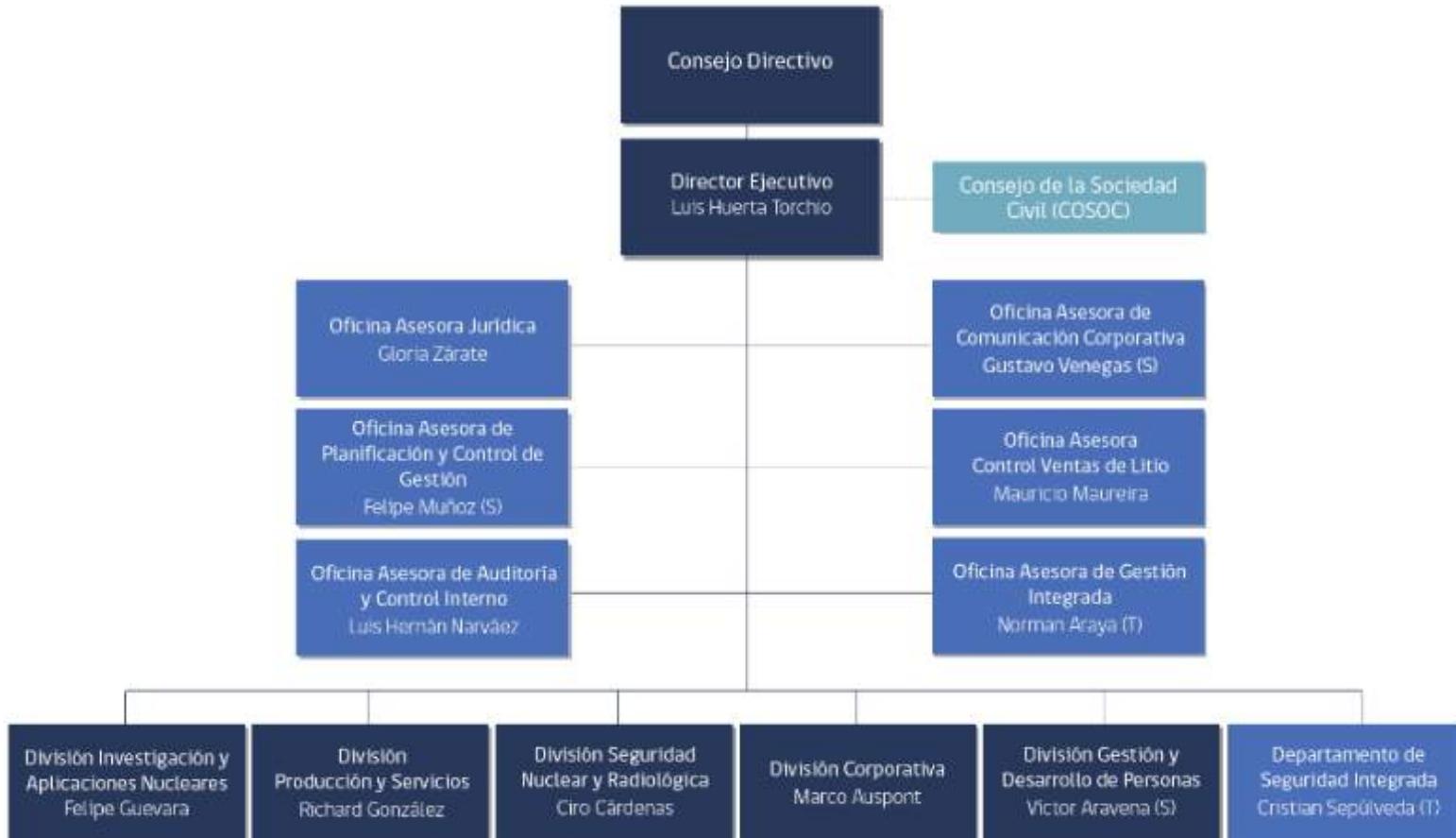
Organismo de administración autónoma.



Dependemos del Ministerio de Energía.

# Gobernada por un Consejo Directivo y un Director Ejecutivo





## Consejo Directivo

7 representantes del Gobierno Central:

- Ministerio de Energía.
- Ministerio de Salud.
- Consejo de Rectores de Universidades Chilenas.
- Ramas de las Fuerzas Armadas.



## 300 funcionarios y funcionarias CCHEN

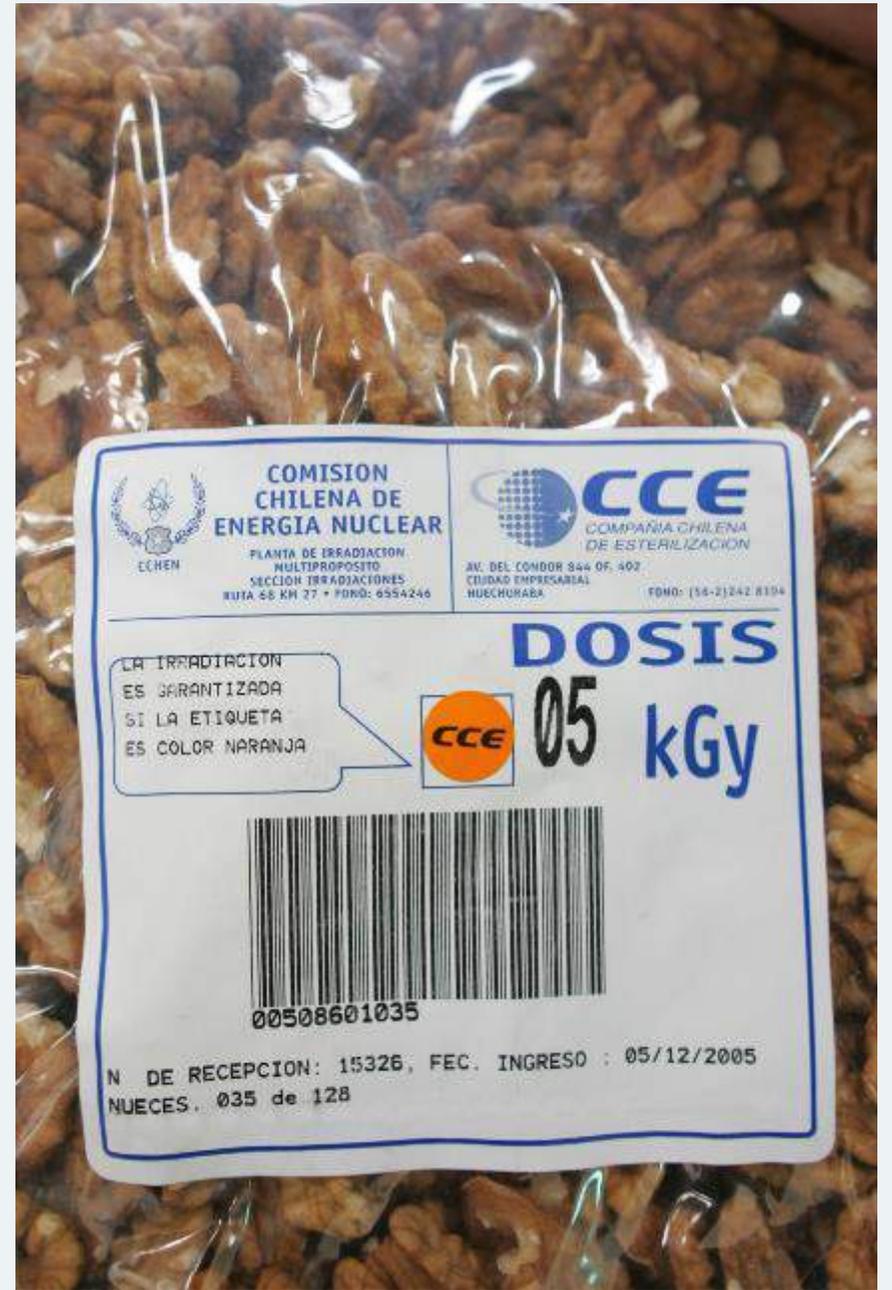
División de  
Investigación y  
Aplicaciones Nucleares

División de Producción  
y Servicios

División  
Corporativa

División de Gestión y  
Desarrollo de Personas

División de Seguridad  
Nuclear y Radiológica

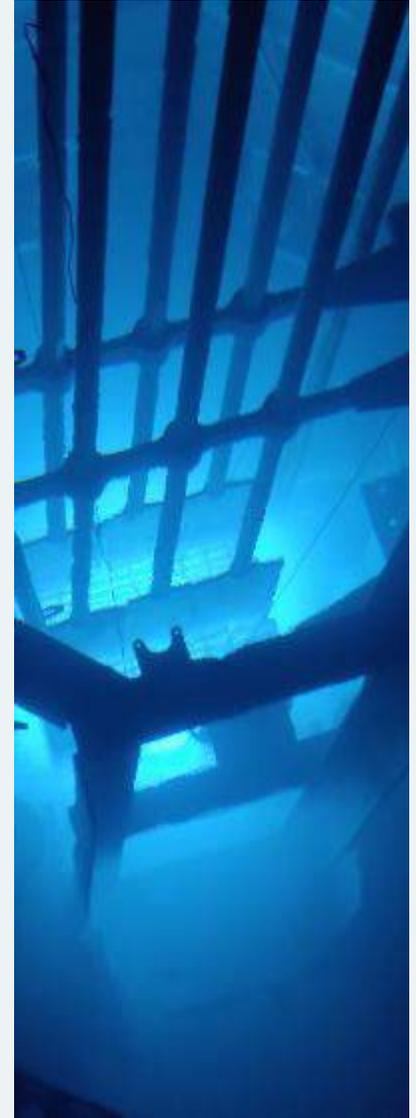




BIBLIOTECA  
NACIONAL  
DE CHILE







## Medicina nuclear





**Dr. Eduardo Cruz-Coke  
Lassabe**





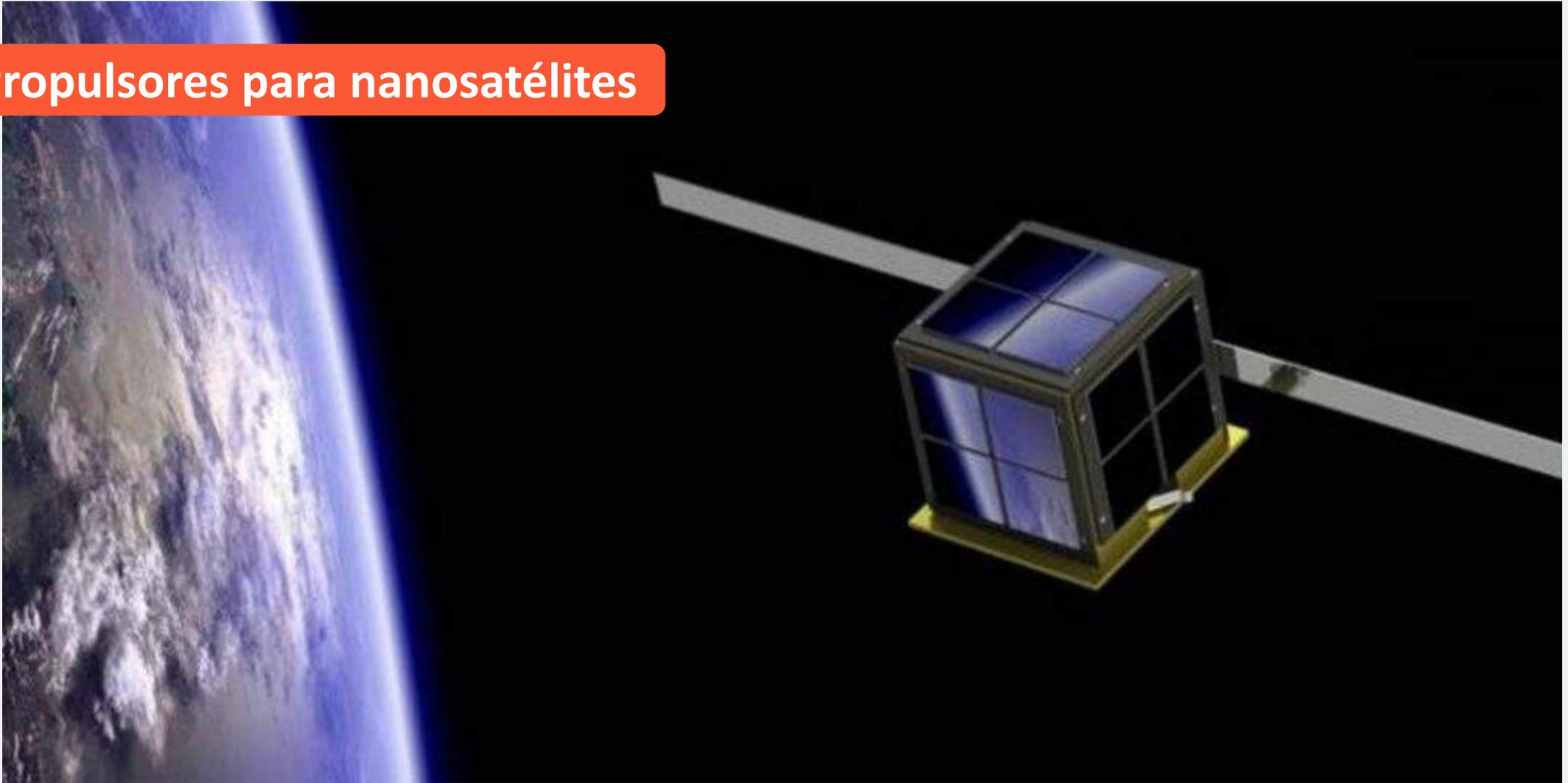
Litio





**Materiales para energías renovables**

## Propulsores para nanosatélites



# Física de núcleos atómicos



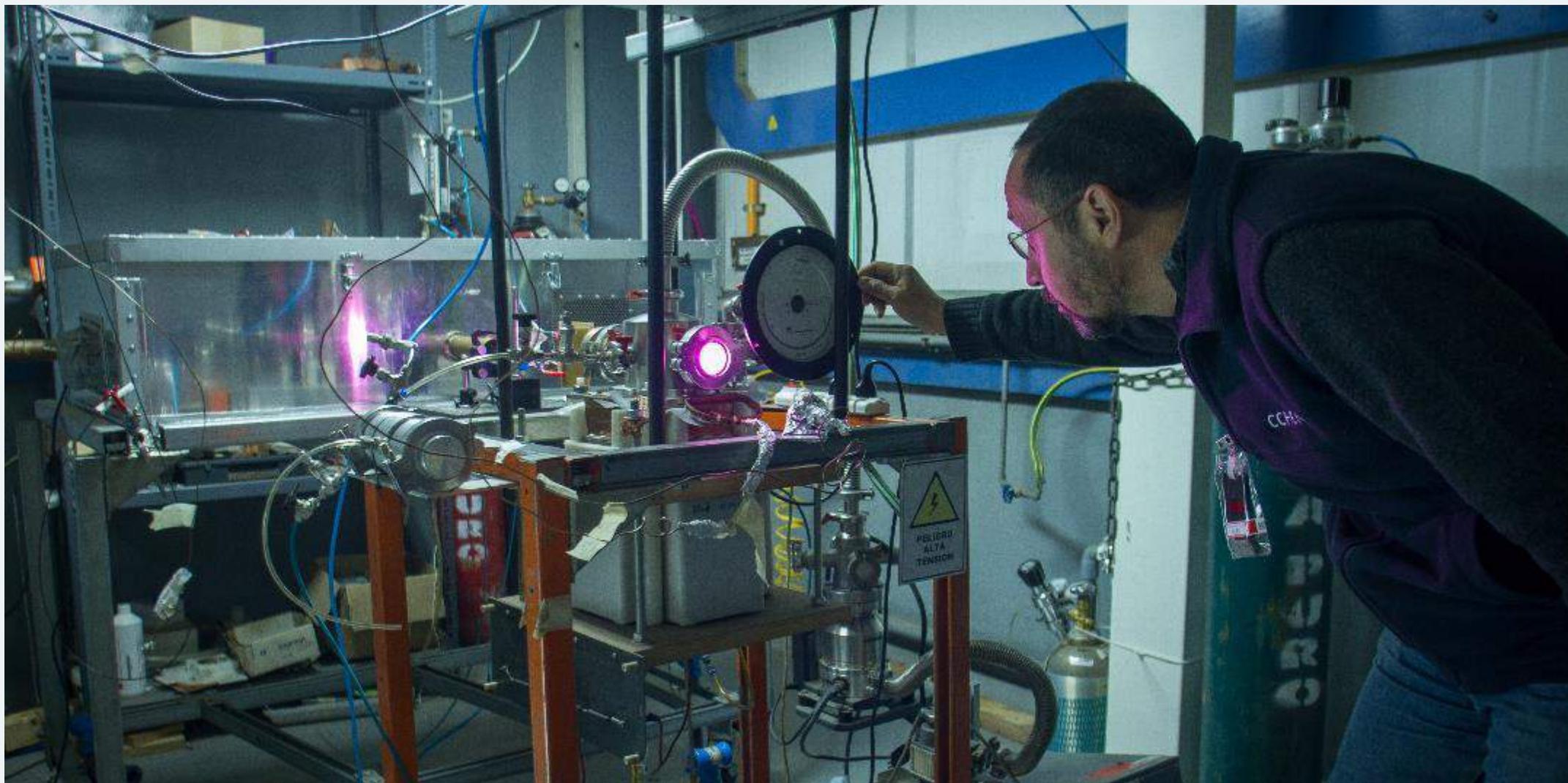
**Conservación patrimonial:**  
**Colaboramos con el Museo Regional de Antofagasta**





Apoyo en tareas de **recuperación del mural** de Julio Escámez en la I. Municipalidad de Chillán.

La investigación no tiene límites...



5

proyectos



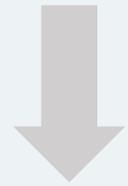
- Cuatro ANID
- Dos FONDECYT
- Un FONDEQUIP
- Uno Fomento a la Vinculación



En colaboración con la  
**Universidad Católica del  
Maule**



- Fortalecimiento de  
Institutos Tecnológicos  
Públicos – Etapa Perfil



**CORFO**



## FORTALECIMIENTO DE INSTITUTOS TECNOLÓGICOS PÚBLICOS - ETAPA PERFIL

### Postulaciones Cerrada



**Apertura:**  
16/02/2023  
09:00 hrs.



**Cierre:**  
08/05/2023  
15:00 hrs.

## ¿Qué es?

Cofinanciamiento que apoya a Institutos Tecnológicos Públicos (ITPs) ya existentes, para que elaboren un plan estratégico que les permita fortalecer sus capacidades a nivel institucional, o bien, dentro de una o más áreas específicas.

---

# La CCHEN se adjudica fondos de Corfo para su fortalecimiento como Instituto Tecnológico Público

Publicada el 03/01/2024 | por Comunicaciones CCHEN



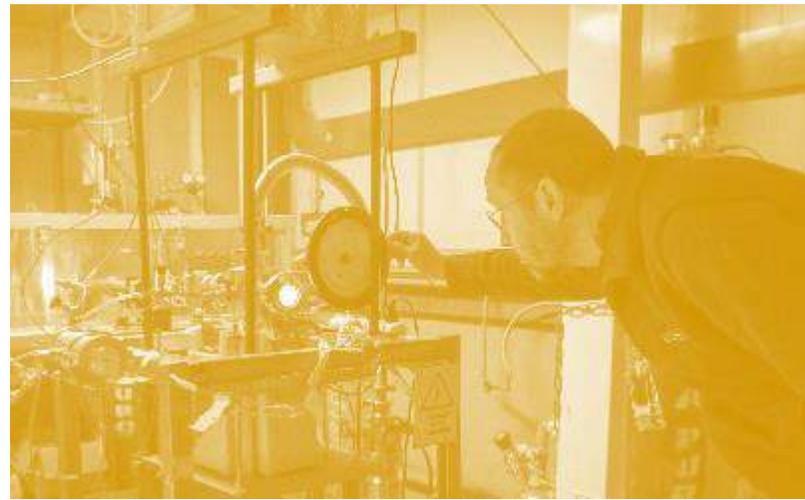
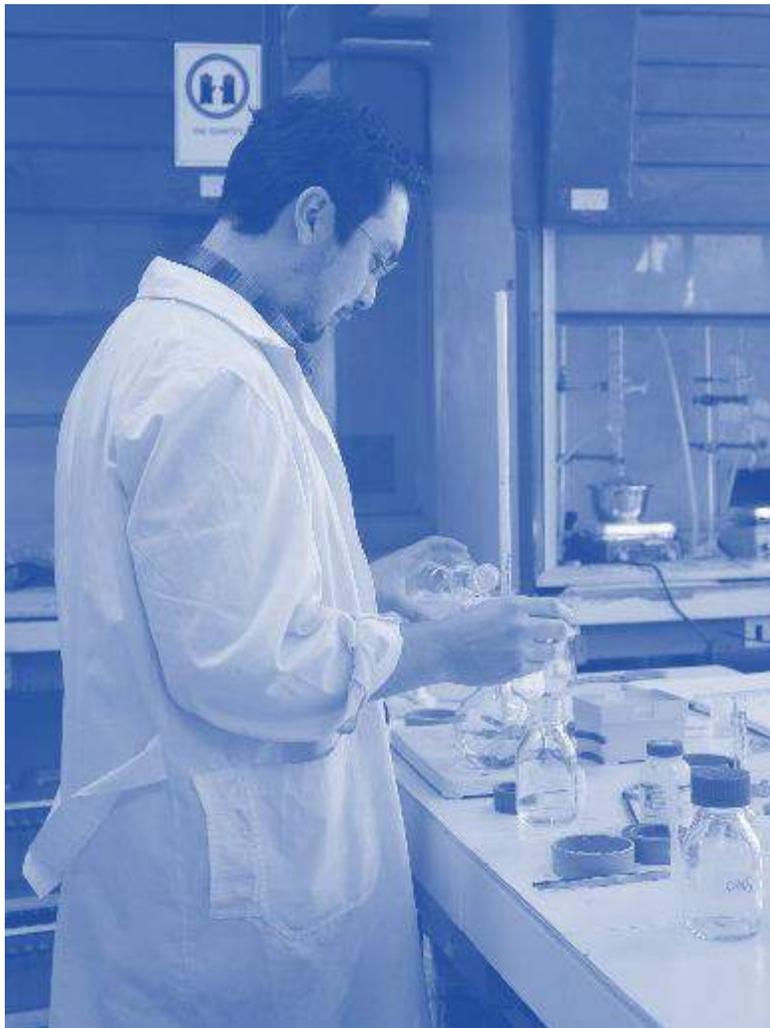
El año 2023 cerró con muy buenas noticias para la Comisión Chilena de Energía Nuclear: una de ellas fue la **adjudicación de fondos** por parte de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), en el marco de su convocatoria **“Fortalecimiento de Institutos Tecnológicos Públicos - Etapa Perfil”**, con la que entrega cofinanciamiento a Institutos Tecnológicos Públicos (ITP) existentes para fortalecer sus capacidades a nivel institucional, o bien, dentro de una o más áreas específicas.

En esa línea, la CCHEN busca fortalecer sus capacidades actuales y también generar otras nuevas que permitan el pleno cumplimiento de su misión institucional, relacionada al **desarrollo productivo sostenible**, mediante el conocimiento, la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, con una visión estratégica, de largo plazo y enfocada al bien público.



## Publicaciones científicas

En 2023 publicamos  
**17 artículos.**



Contamos con  
cerca de 20  
investigadoras e  
investigadores.



Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

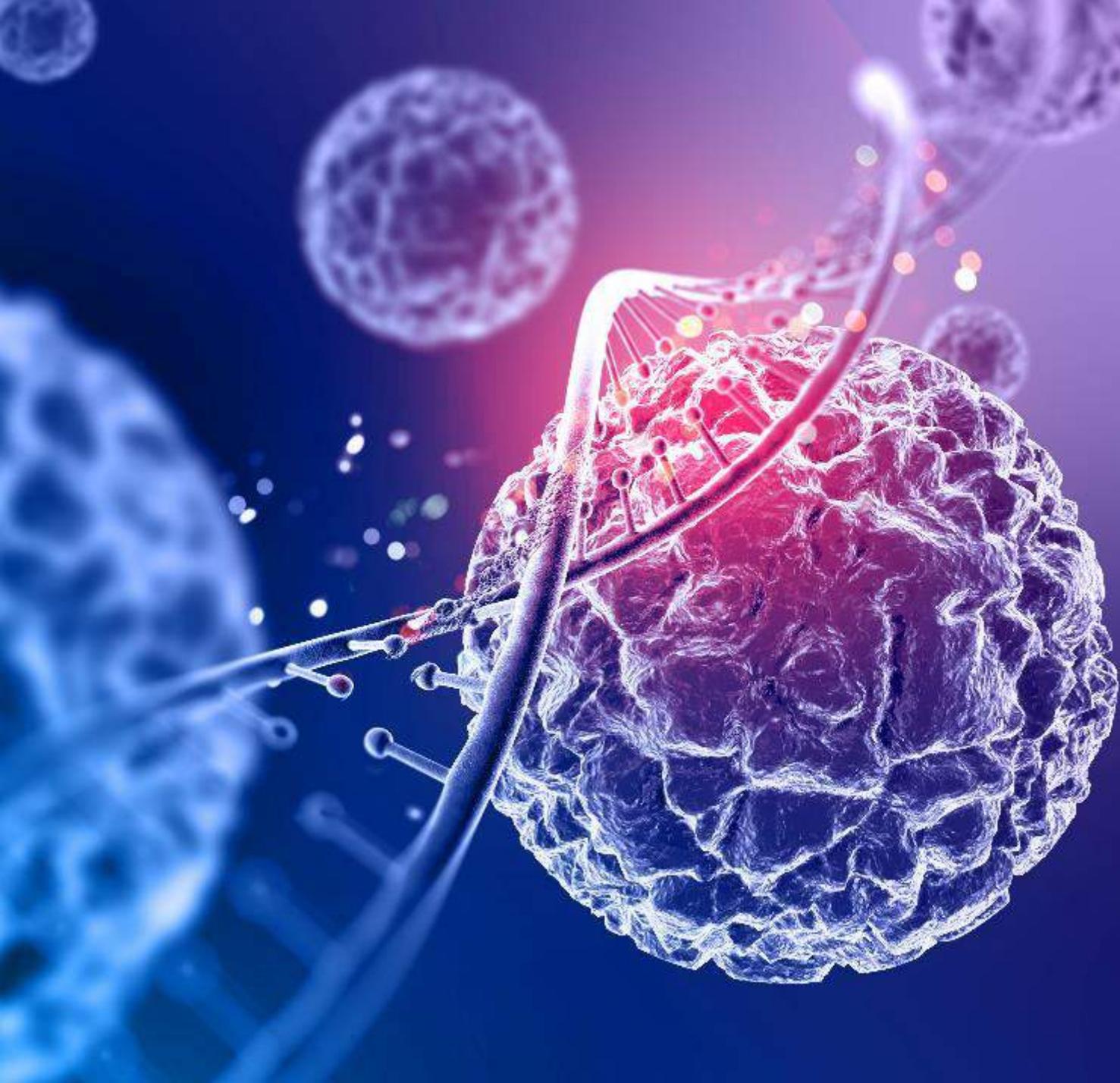
CONCURSO  
**EQUIPAMIENTO**  
CIENTÍFICO Y  
TECNOLÓGICO  
**MAYOR**  
2023



**ANID** CENTROS E INVESTIGACIÓN ASOCIATIVA



**anid.cl**



Adquisición de un **micro-PET/CT**, destinado a estudios preclínicos para potenciar nuestras actividades de I+D en salud y proyectar la provisión al país de nuevas tecnologías y productos avanzados.



**\$531**  
millones

**Fortalecimiento de nuestras capacidades  
para I+D en nuestras áreas de impacto.**

Buscamos incrementar nuestra capacidad investigativa en capital humano: dos nuevas investigadoras en el dominio de materiales para la transición hacia el uso de **energía solar** e hidrógeno verde.



**ENERGÍA SOLAR**

Buscamos incrementar nuestra capacidad investigativa en capital humano: dos nuevas investigadoras en el dominio de materiales para la transición hacia el uso de energía solar e **hidrógeno verde**.

## HIDRÓGENO VERDE



Núcleo profesional apoyo  
**INVESTIGACIÓN**



Gestión a la investigación

Transferencia tecnológica

Vinculación con el medio

FOMENTO A LA I+D

## REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN



**Garantizar la seguridad** en el uso de las tecnologías nucleares y las radiaciones ionizantes.



## MODELO DE GESTIÓN REGULADORA

**Eficiente y eficaz**



Nuestro equipo de fiscalizadores y fiscalizadoras se ocupa de la seguridad de más de **500 instalaciones nucleares y radiactivas** del país.

Apoyamos la seguridad pública, colaborando con el Servicio Nacional de Aduanas, entre otros, en la **autorización de tecnologías no invasivas** para el control de nuestras fronteras.





## REGULACIÓN DEL LITIO

Regulación de la  
extracción, exportación  
y usos del litio



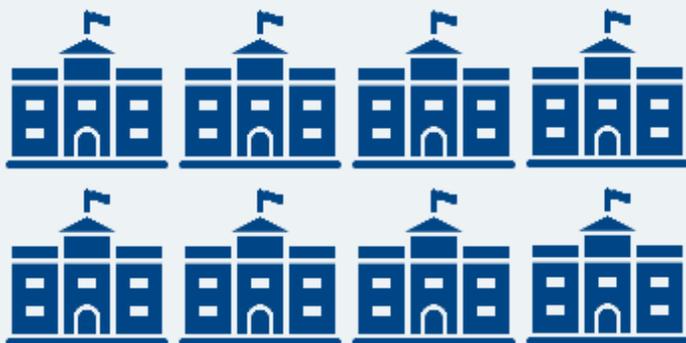
# ESTRATEGIA NACIONAL DEL LITIO



Convenios de I+D con universidades y centros científicos de Chile y el mundo.



8



Colaboración científica y académica y cooperación en protección radiológica y seguridad nuclear.

## LEY DE PRESUPUESTO (CCHEN)

↓  
**- 23,86%**  
(2017 y 2022)

↑  
**+ 9,16%**  
(año 2023)

↑  
**+ 6,8%**  
(año 2024)

**Afecta recuperación, mantenimiento y modernización de nuestra infraestructura.**

### Dotación autorizada de personal

↓  
**- 8,3%**  
(2017 y 2023)



**18** nuevos/as  
funcionarios/as en 2023



## RECUPERACIÓN DE ESPACIOS

Inicio de la **recuperación de la sala multiuso**, una instalación de 750 m<sup>2</sup> que ha estado fuera de operación, empleada para diversas actividades, desde prácticas deportivas del personal hasta eventos institucionales.

En 2023, se reemplazó la techumbre y se habilitaron las dependencias anexas, para concluir en 2024 con un piso renovado en toda su extensión.

## RECUPERACIÓN DE ESPACIOS

En el ámbito de la infraestructura institucional, **se renovó una larga sección de la red interna de agua potable**, cuya antigüedad de décadas provocó su colapso.





## RECUPERACIÓN DE ESPACIOS

En el caso de la Sede Amunátegui, el sistema de aire acondicionado centralizado llegó al fin de su vida útil, tras más de 30 años de operación.

A fines de 2023, se programó la **instalación de 15 equipos de aire acondicionado** en las oficinas, un trabajo que se completó en 2024.

## INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

**Remodelación del pasillo frío de Radioquímica** en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre, que mejora condiciones de trabajo y protección para operadores del Laboratorio, donde se producen los fármacos de reactor para la radiomedicina.





## INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

El **Laboratorio de Irradiación**, ubicado en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, fue remodelado para **mejorar sus condiciones** de atención al público y de trabajo para sus operadores y operadoras, con una superficie 72 m<sup>2</sup>.

Aquí se procesan hemocomponentes y otros productos, día a día, para bancos de sangre y la atención de pacientes en hospitales y clínicas.



## INSTRUMENTACIÓN RECH-1

Realizamos **cambio de instrumentación de control** del reactor RECH-1, mediante un proyecto de 1.060.000 euros (aporte OIEA de 800.000 euros).



Proyecto de implementación de una infraestructura moderna de **adquisición de los datos** producidos por los diversos sensores e instrumentos que revelan el funcionamiento de los distintos sistemas del reactor.



Mejoramientos y actualizaciones buscan **incrementar la seguridad de la operación del reactor**, además de colaborar en la introducción de nuevos usos de esta instalación nuclear; entre otros, preparando una futura instalación de neutrografía para ensayos no destructivos de componentes industriales.

LEY DE  
**PRESUPUESTOS**  
PARA EL SECTOR PÚBLICO

**20  
23**

LEY N°21.516 PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL EL 20 DE DICIEMBRE DE 2022



Hemos emprendido inversiones propuestas y aprobadas en la **Ley de Presupuesto 2023**, gracias al apoyo del Ministerio de Energía y al entendimiento de parlamentarios y parlamentarias acerca del beneficio que estas implican para nuestro país.

Inicio de construcción de un  
Laboratorio de Investigación y  
Desarrollo en Tejidos Biológicos.





Aportamos a la irradiación de tejidos para trasplante, cuyo propósito es **asegurar su esterilidad para uso humano.**

En colaboración con el Banco Nacional de Tejidos del Ministerio de Salud, se potencia entonces la antigua instalación de preparación de tejidos.



Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tejidos Biológicos



**Desarrollo de tejidos y células para uso terapéutico, y estudio de productos más avanzados para curar personas y salvar vidas.**

# Laboratorio de Metrología de Radicaciones Ionizantes

Importación nueva fuente de cobalto patrón para calibración de dispositivos e instrumentos.



**Correcta calibración** de equipos e instrumentos utilizados en radioterapia y medicina nuclear asegura a pacientes que las **dosis aplicadas son correctas** y garantizan al personal técnico la **operación sin riesgo** de los equipos.



The image shows two scientists in white lab coats working in a laboratory. They are positioned in front of a large, complex piece of machinery, likely used for the production of radiopharmaceuticals. One scientist is holding a small device or component, while the other is looking at it. The background is filled with various pipes, cables, and structural elements of the facility. The overall scene is brightly lit, and the color palette is dominated by white and light blue tones.

## PRODUCCIÓN DE RADIOFÁRMACOS

Producción de radiofármacos para **diagnóstico y tratamiento** del cáncer y otras patologías, enfermedades cardíacas, del tracto digestivo, epilepsia.

## TECNOLOGÍA NUCLEAR EN PATRIMONIO

Colaboración con el **Centro Nacional de Conservación y Restauración** para la preservación de un **cuerpo momificado** de la nortina cultura Topater.

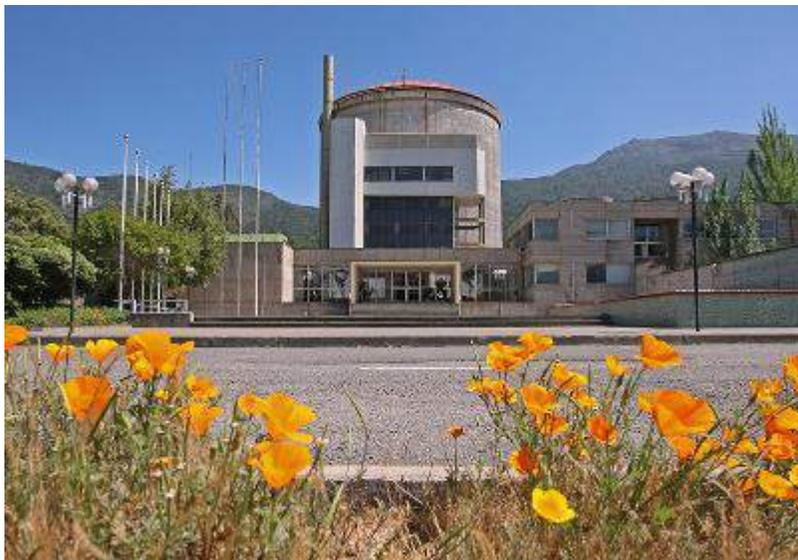
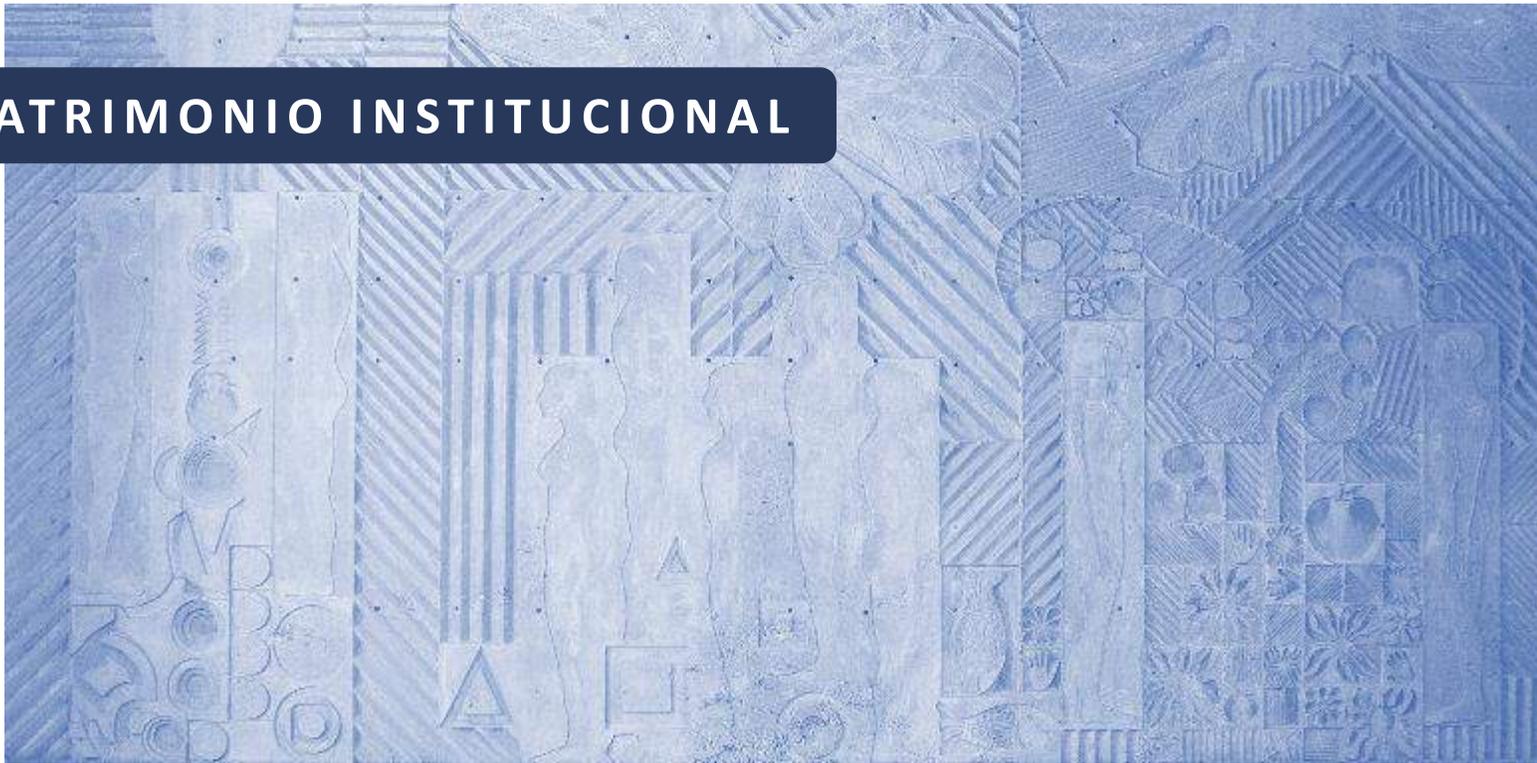


**Análisis de soporte  
estructural** de muro del  
artista Julio Escámez en la  
I. Municipalidad de Chillán  
-que se creía destruido -  
ha permitido iniciar su  
recuperación.





# PATRIMONIO INSTITUCIONAL





## Digitalización: un desafío permanente

---

Nuestro Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones trabaja en el **diseño e implementación de plataformas.**



## Sistema de Información para Autoridades Regulatorias (OIEA)

---

Somos el **primer país** en implementar un proceso completo en la plataforma, **aplicado a autorizaciones de operadores/as y oficiales de protección radiológica.**



# Sistema de Información para Autoridades Regulatoras (RAIS+)



Esta lámina presenta datos corregidos por error de corrección.

# Mesa Interna de Género

Su función es proponer una **política institucional de género**, junto con medir el estado presente de la CCHEN en el ámbito.

## Primera reunión de la Mesa Interna de Género CCHEN



*"Es muy importante que podamos institucionalizar los espacios de transversalización de género...".* Este fue el llamado y la invitación de la ministra de la Mujer y la Equidad de Género, Antonia Orellana Guarello, durante el lanzamiento de la Oficina de Género y Derechos Humanos del Ministerio de Energía, en junio pasado.

Haciendo eco de estos esfuerzos, que ya se vienen desplegando hace algunos años, la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) conformó una **Mesa Interna de Género**, cuya primera gran responsabilidad estará orientada al desarrollo de una política de equidad de género, y de los instrumentos necesarios para su ejecución.

Mesa Género

CCHEN



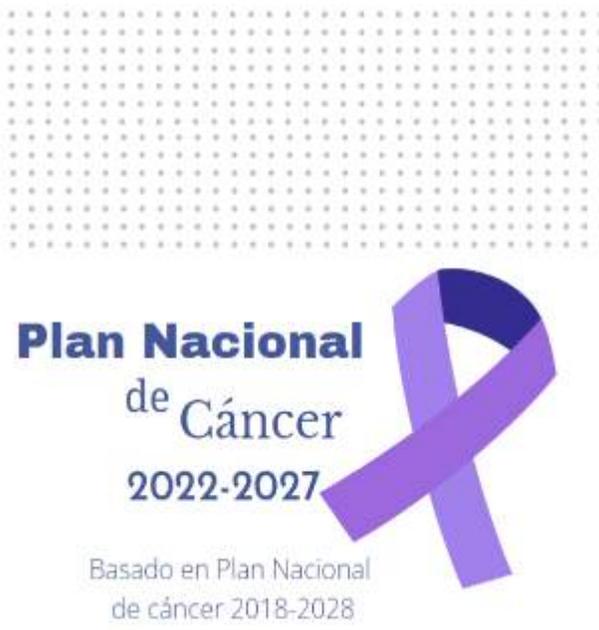
## Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMMG) 2023

- En el contexto de un análisis estratégico institucional se realiza diagnóstico para detectar desigualdades o discriminaciones de género en la Institución.
- **Política y procedimientos de gestión de personas** con perspectiva de género.
- **Capacitación** básica y avanzada en género.
- Acciones de **difusión y comunicación** interna y externa con perspectiva de género.

# Nuestros desafíos institucionales



# Nuevas oportunidades



MISIÓN CCHEN

Comisión Chilena  
de Energía  
Nuclear



AGENDA PAIS

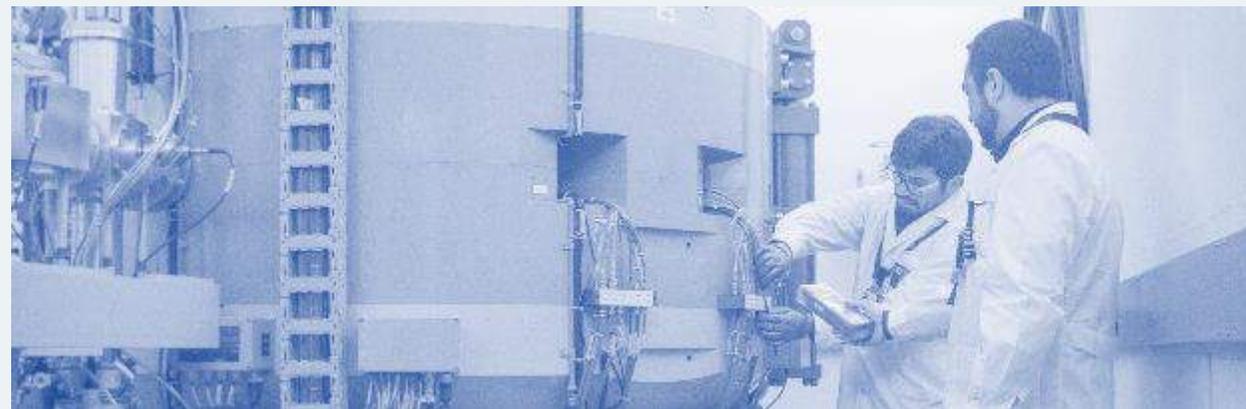
# Proyecto de Desarrollo Estratégico Institucional

Impulsamos la postulación a un **proyecto de desarrollo estratégico institucional**, basado en una línea de financiamiento de Corfo. Reforzaremos nuestras **características únicas y altamente especializadas** para desarrollar I+D.

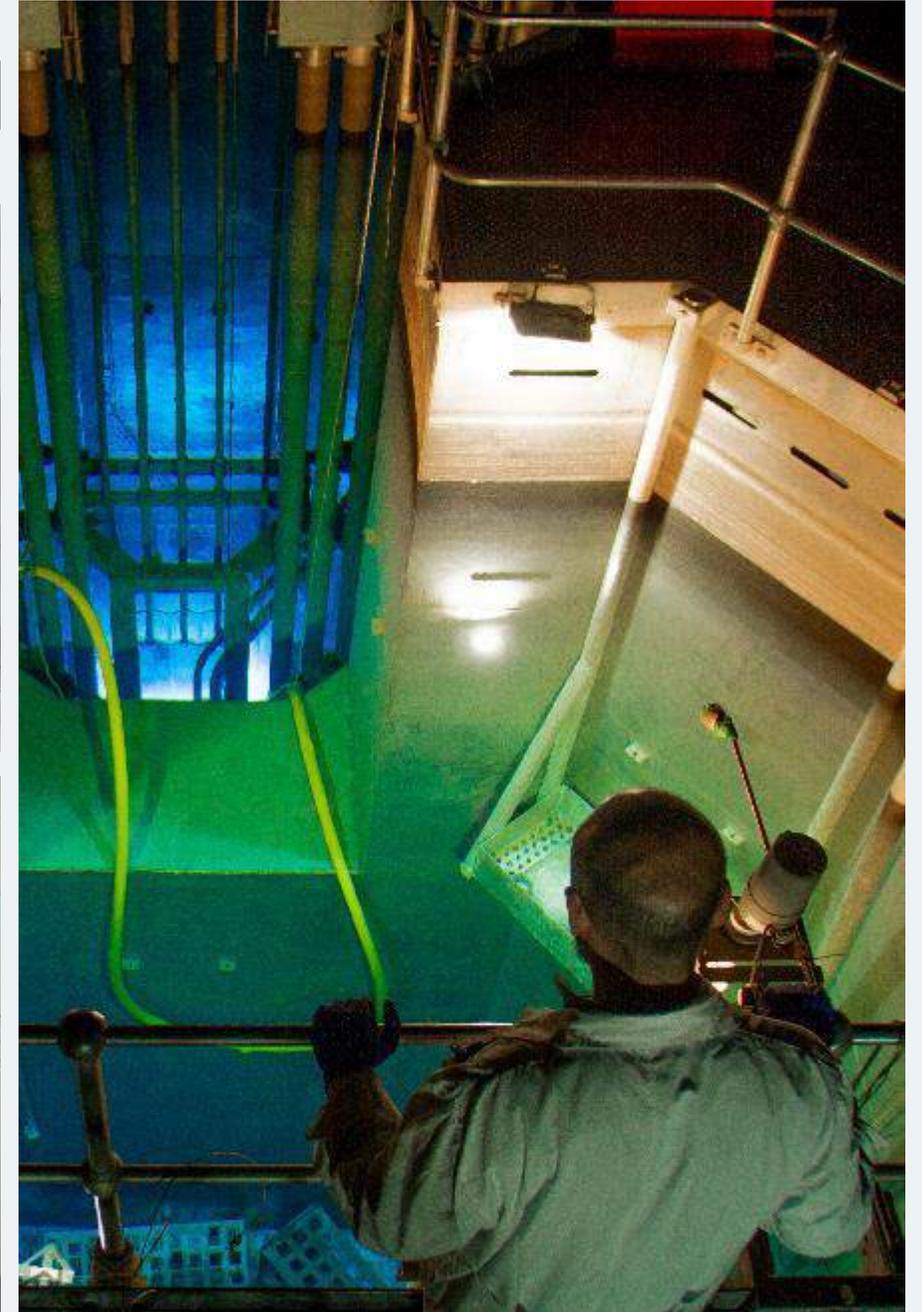


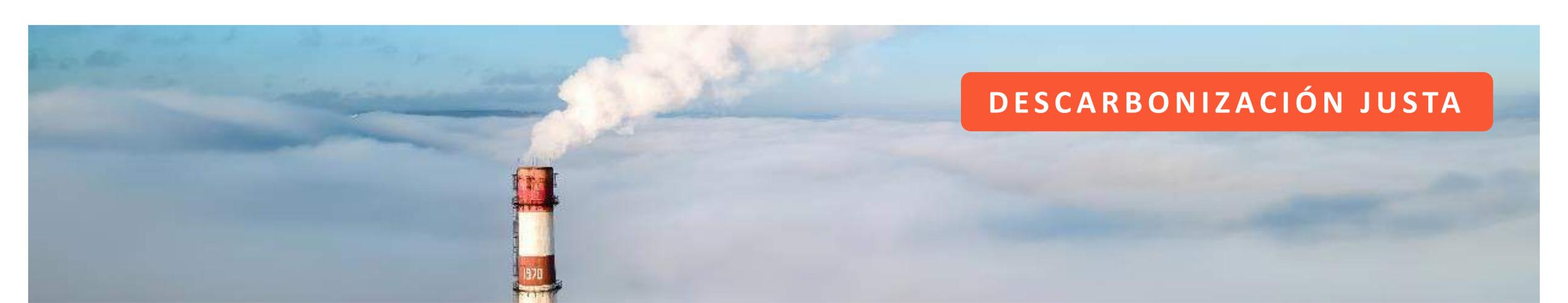


¿Sabes cómo la energía nuclear aporta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)?



## PERSPECTIVA DESARROLLO E INNOVACIÓN





DESCARBONIZACIÓN JUSTA



CRISIS CLIMÁTICA



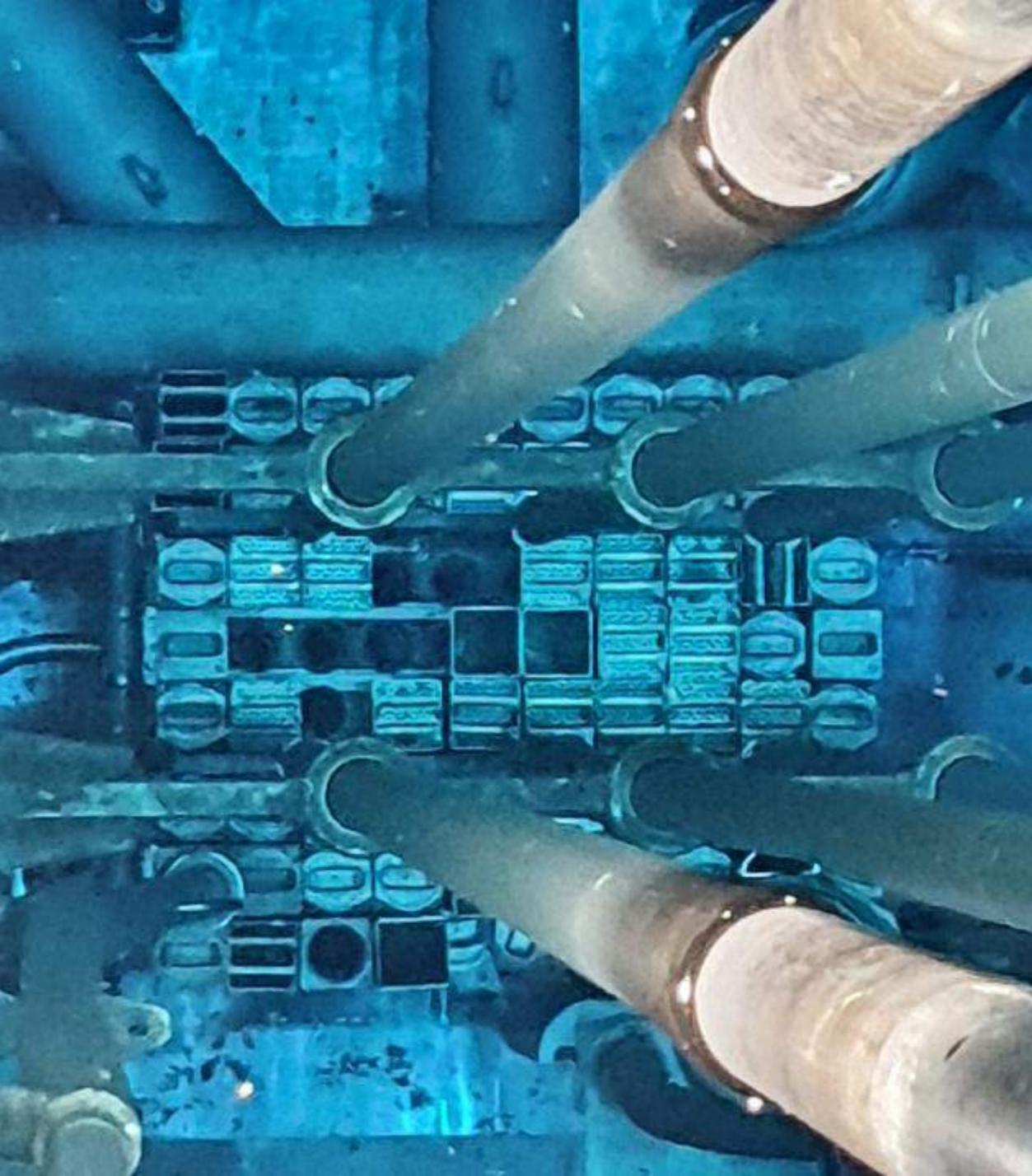
DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

## VINCULACIÓN

---

Hemos puesto especial énfasis en recuperar nuestro presupuesto y encontrar nuevas fuentes de financiamiento a través de nuestros **vínculos nacionales e internacionales.**





50 años de la  
fisión nuclear  
en Chile



# Expertos internacionales brindan asesoría al país para la proyección del reactor nuclear de investigación chileno

## Expertos internacionales brindan asesoría al país para la proyección del reactor nuclear de investigación chileno

Publicada el 22/07/2022 | por Comunicaciones CCHEN



La tecnología detrás de un reactor nuclear de investigación es una de las más complejas existentes y representa una labor continua que, un equipo especializado, realiza día a día para la operación y mantenimiento que requiere para los diversos usos de esta capacidad. En Chile, el RECH-1 es el único de esta categoría existente y operativo en el país, y luego de casi 50 años, ya enfila el rumbo a una nueva etapa, que alargará su vida útil y multiplicará los beneficios que es capaz de entregar a distintos actores de la sociedad. Para apoyarnos en esta fundamental tarea, el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, preparó, en conjunto con la CCHEN, dos misiones técnicas de expertos extranjeros. Su objetivo fue analizar los diversos aspectos de relevancia para la utilización segura y sostenible del reactor, tanto en sus actuales funciones como en posibles nuevas aplicaciones de la instalación. Entre el 4 y el 8 de julio, ambas misiones se desarrollaron de manera paralela en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, en la comuna de Las Condes, trabajando en conjunto con profesionales de ingeniería y técnicos de la CCHEN, además de 26 investigadores e investigadoras, y con la participación de instituciones nacionales, usuarias actuales y potenciales de la tecnología.



**CCHEN SALUD:  
Radiofarmacia  
para el cáncer**

# RADIOFARMACIA

## Análisis prospectivo

Este **análisis prospectivo del entorno externo** nos permite prever, para los próximos años, un crecimiento de la demanda de al menos un **8% anual**.

El análisis nos permite **cuantificar brechas** y proyectar el **mejoramiento de la infraestructura** y del **personal calificado**.

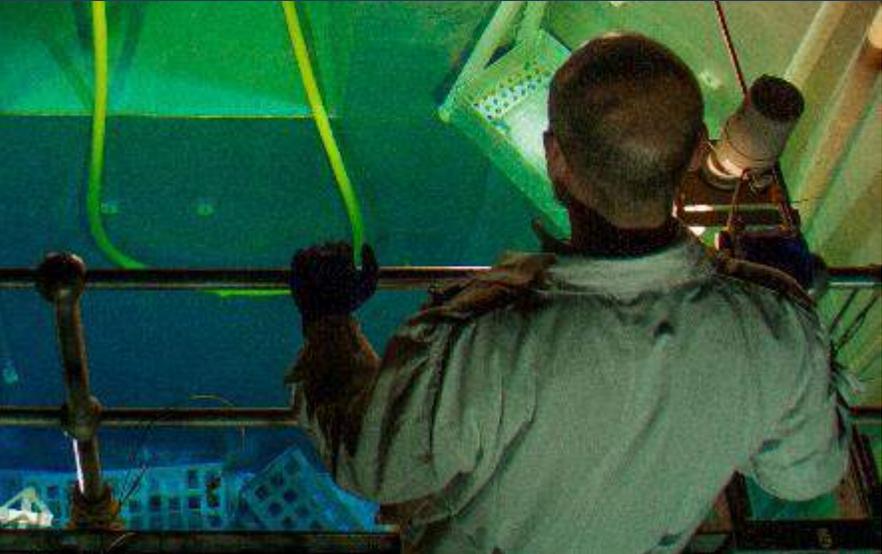




Tecnecio y Yodo



# DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE CÁNCER



Flúor-18

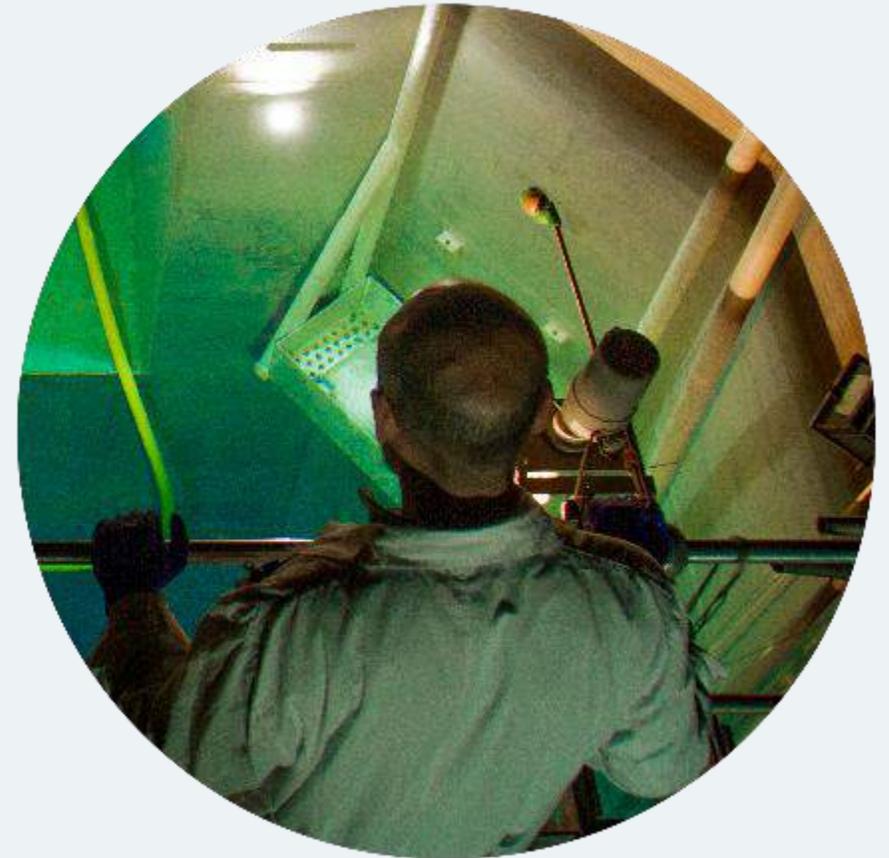
## PRODUCCIÓN RECH-1

### Tecnecio-99

- 69 producciones para atender pacientes que requieren diagnosticar un cáncer.
- Esta línea de trabajo se enfocó en actualizarse, acorde a la nueva normativa regulatoria para radiofarmacia.
- Producción limitada, cercana al 15% del promedio de los últimos tres años.

### Yodo-131

- Mantuvimos producción del año 2022, con 32 series producidas en 2023, dirigidas a pacientes de cáncer, en particular de tiroides.



## PRODUCCIÓN CICLOTRÓN

### Flúor-18

- Línea sometida a una rigurosa actualización.
- Se avanzó en habilitación operacional de nuevo laboratorio de producción asociado al ciclotrón.
- 2.186 producciones para pacientes que requieren exámenes PET.





# CCHEN SALUD: Investigación y Desarrollo en Radiofarmacia



## Laboratorio de I+D en Radiofarmacia (LIDERA)

Mediante la implementación del LIDERA, a través del proyecto *“Creación de Capacidades en Materia de Aplicaciones de Ciencia y Tecnología Nucleares”* (OIEA), gestionamos **apoyo en becas y visitas científicas** para reforzar las capacidades de I+D para marcación con nuevas moléculas en diagnóstico y terapia.

Las tareas en este laboratorio buscan fomentar:

- Radiomarcación de moléculas con isótopos SPECT.
- Ensayos preclínicos in vitro.
- Desarrollo de métodos de análisis para radiomoléculas.
- Caracterización de moléculas radiomarcadas, principalmente para uso de técnicas de diagnóstico por imágenes en medicina nuclear.



## **Laboratorio de I+D en Radiofarmacia (LIDERA)**

Estudio de unión de metales con un péptido que permita localizar y caracterizar un tumor prostático de forma precoz.



# CCHEN SALUD: Dosimetría



- La **salud ocupacional** de quienes trabajan con radiaciones ionizantes es parte de nuestra preocupación.
- **Estrategia I+D** en el área de Dosimetría, para revisar posibles mejoras en aspectos técnicos de estos servicios, en particular de dosimetría externa, en una primera fase.

# DOSIMETRÍA

## Dosimetría externa

- Recibimos más de 27.000 dosímetros de personal externo a la CCHEN. En 2022, más de 21.000.

## Dosimetría interna

- Entregamos 1.373 análisis.

## Dosimetría citogenética

- Contribución al estudio del efecto de la radiación por plasma y a estudios prospectivos sobre radioterapia en mujeres con cáncer de mama.





# CCHEN SALUD: Metrología

## LABORATORIO METROLOGÍA DE RADIACIONES IONIZANTES



- Se enfocó en **reponer su capacidad de medición y calibración** con Cobalto-60, aplicado a radioterapia. Importamos una nueva fuente de Cobalto de **13,733 Ci**, para hacer **más eficientes** los procedimientos de calibración y estimación de incertidumbres.
- El laboratorio realizó **350 calibraciones**: **112 fueron para el sector salud**, incluyendo **23 detectores** para uso en medicina nuclear y radioterapia de hospitales y clínicas.



# CCHEN SALUD: Tecnología de irradiación



- Nos propusimos desarrollar un **plan estratégico para el área de irradiación**, enfocado en **modernización y actualización**, tanto de nuestra **Planta de Irradiación Multipropósito**, como del **Laboratorio de Irradiación**, para satisfacer las necesidades país en cuanto a irradiación de hemocomponentes, tejido óseo y otros insumos para la salud, además de usos orientados a otros sectores.

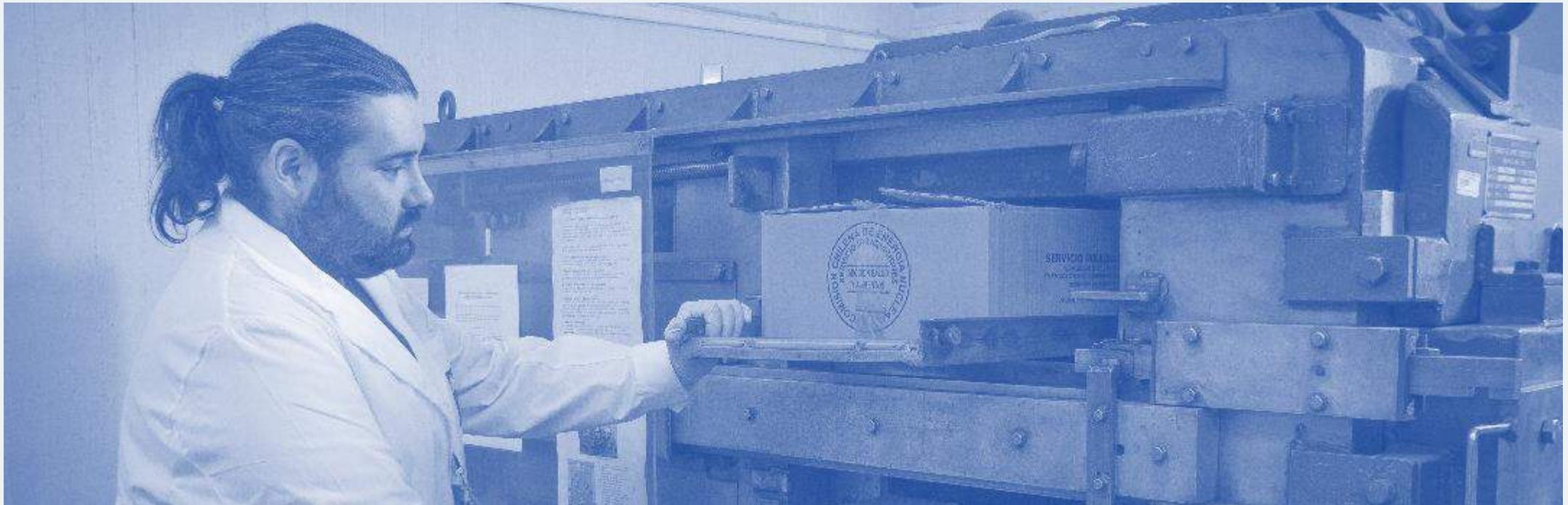
## Planta de Irradiación Multipropósito

- Recibimos **405 solicitudes de trabajo** provenientes de **74 organizaciones**.
- Procesamos **1003 toneladas de productos**: 46% alimentos congelados, 35% alimentos deshidratados y especias, y 19% insumos médicos y otros.



## Laboratorio de Irradiaciones

- Este laboratorio **procesó 17.319 cargas** en 2023, un 15% más que en 2022.
- El **97%** corresponde a hemocomponentes y **3%** a tejidos y prótesis dentales.
- **Atendimos a 66 hospitales y clínicas**, donde el 55% fueron cargas de hemocomponentes realizadas por hospitales públicos.





# CCHEN SALUD: Gestión de Desechos Radiactivos

## Concluye exitoso proyecto de remoción de fuentes de Cobalto 60 en desuso



El pasado 25 de julio, concluyó un importante programa de actividades que significó la coordinación del traslado de 31 fuentes radiactivas selladas en desuso de Cobalto 60 hacia Alemania, una iniciativa que busca reducir el riesgo de incidentes radiológicos y propiciar la economía circular con material radiactivo. La operación implicó el acondicionamiento, preparación de bultos, transporte y embarque de las fuentes, que además de cobalto contenían Uranio empobrecido como blindaje. Algunas de estas fuentes se encontraban resguardadas en la instalación para fuentes en desuso de la CCHEN, desde el año 1992. Estas fuentes formaban parte de equipos de cobaltoterapia provenientes de diversos hospitales y clínicas del país y cuyo uso principal iba en beneficio de pacientes que requerían diversos tratamientos contra el cáncer.

2ª Campaña de repatriación de 14 fuentes en desuso, correspondientes a cabezales de cobaltoterapia, a Alemania, para su reciclaje.

## DESECHOS RADIACTIVOS

Regularmente, recibimos **residuos y fuentes radiactivas selladas** en desuso desde hospitales y clínicas para su **tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento seguro.**

- El **86%** provino del sector salud el que, además, aumentó su demanda respecto al año anterior.

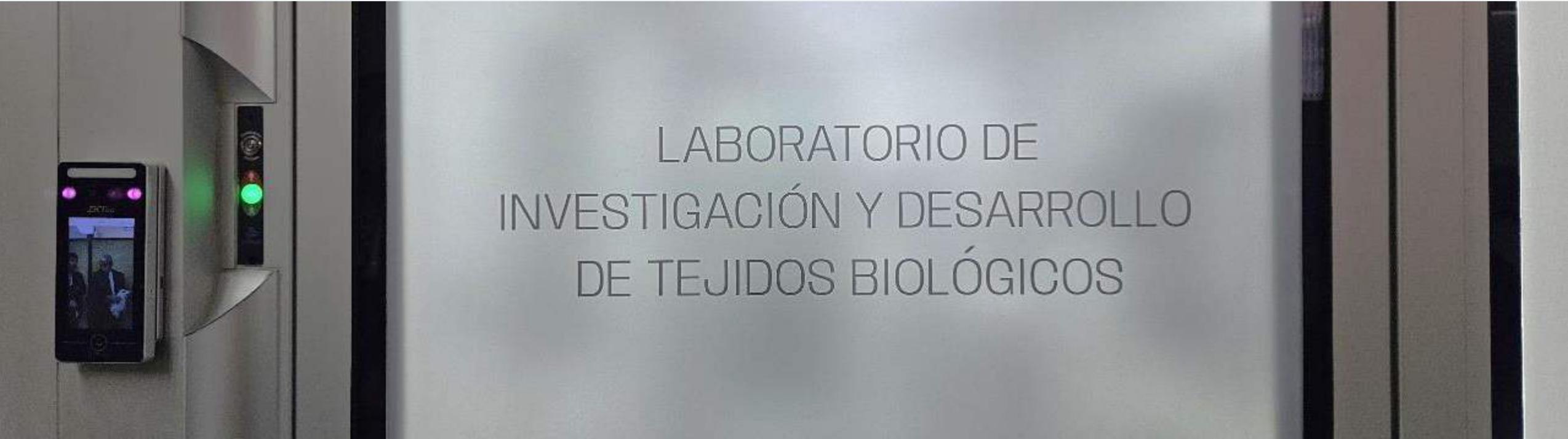


**CCHEN SALUD:  
Investigación  
del efecto de la  
radiación en la  
materia viva**



# Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tejidos Biológicos

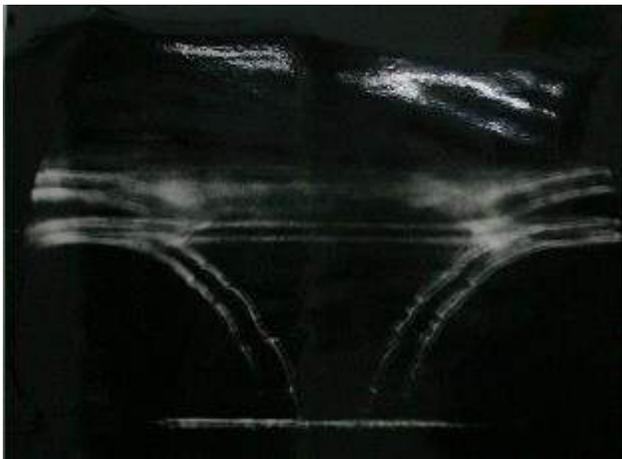
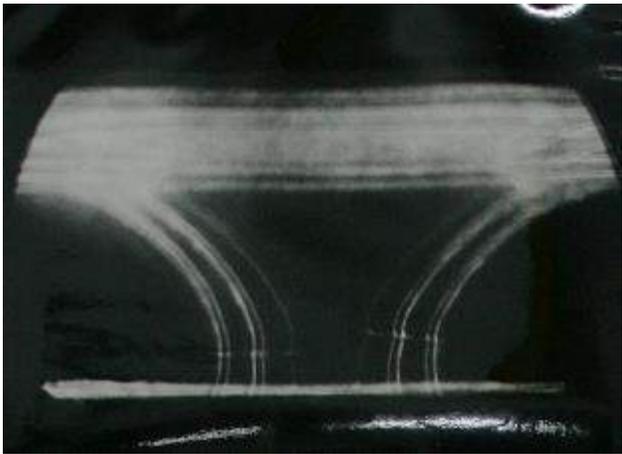
Con la remodelación de esta instalación, buscamos aportar en el **avance de la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa**, y que estos conocimientos se traduzcan en mejores tratamientos, oportunos y accesibles, para las personas que los necesitan.

A photograph of a laboratory door. On the left side of the door, there is a security device with a screen and several indicator lights (red, green, and blue). The door itself is white and has a sign in the center that reads "LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TEJIDOS BIOLÓGICOS".

LABORATORIO DE  
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
DE TEJIDOS BIOLÓGICOS



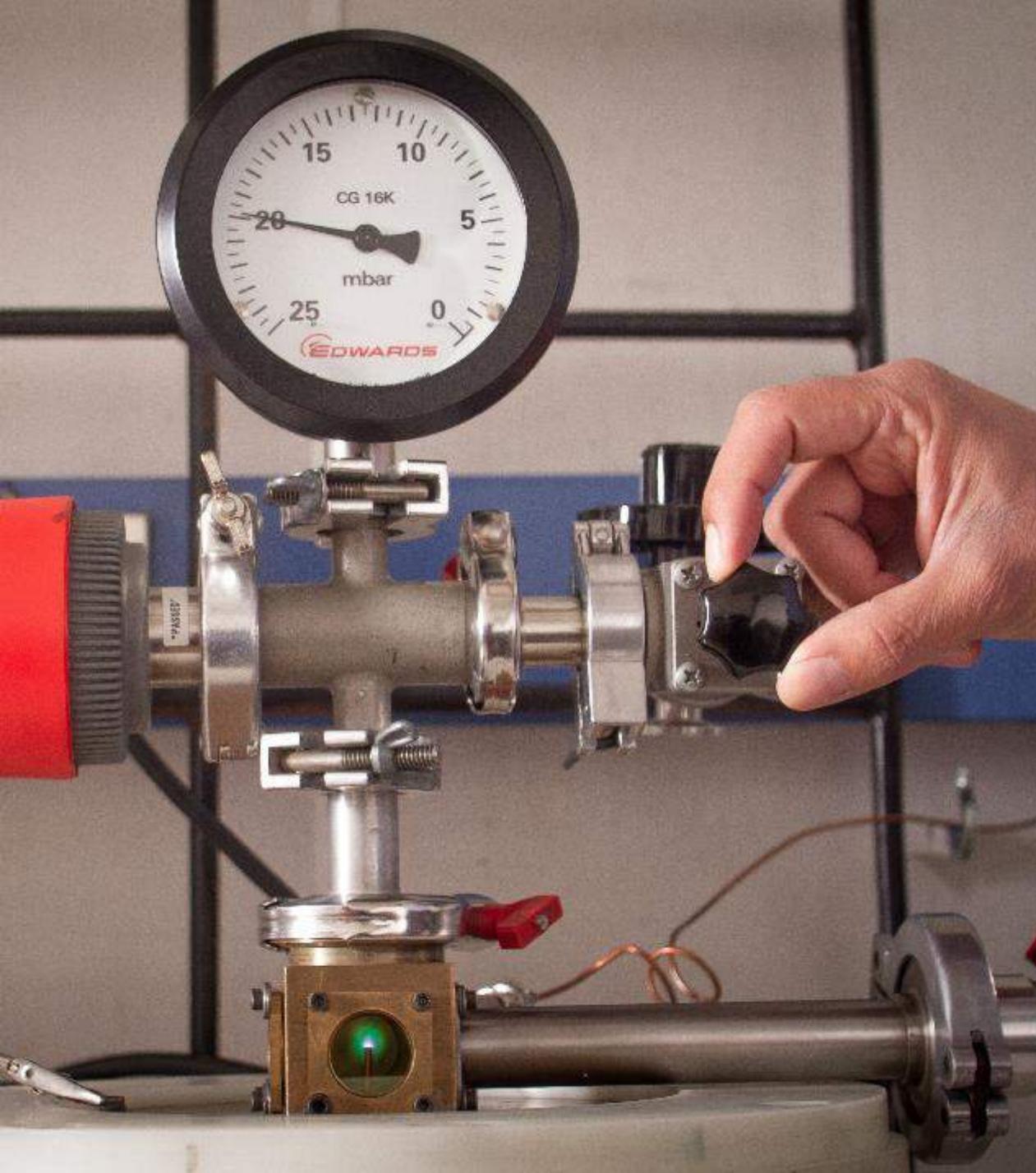
Evaluación del efecto de las radiaciones ionizantes sobre la estructura tisular, biomoléculas y procesos biológicos relevantes a través de **estudios en tejidos y ensayos** basados en células de origen humano.



## Iniciativas Fondecyt

Investigamos el **efecto de los rayos X y neutrones**, obtenidos con equipos de plasma de baja y muy baja energía.

Estudiamos el efecto en materia viva como hemocomponentes, células y microorganismos para demostrar la diferencia con el efecto producido por fuentes continuas, como la radiación gamma.



## Iniciativas Fondecyt

---

En 2023 finaliza proyecto Fondecyt regular *“Caracterización Experimental de Radiaciones Pulsadas y Partículas generadas por un dispositivo Plasma Focus de baja energía y el estudio de sus efectos en la materia”*.



## **Iniciativas Fondecyt**

---

Postulamos al concurso Fondecyt Regular 2024, *“Uso de un dispositivo plasma focus de kilojoule como fuente de radiación pulsada a altas tasas de dosis para estudiar la inducción y reparación del daño del ADN”*.

El objetivo es **estudiar inducción y reparación del daño de ADN** por exposición a radiación pulsada de plasma focus. Nos adjudicamos este proyecto.



CCHEN Energía |



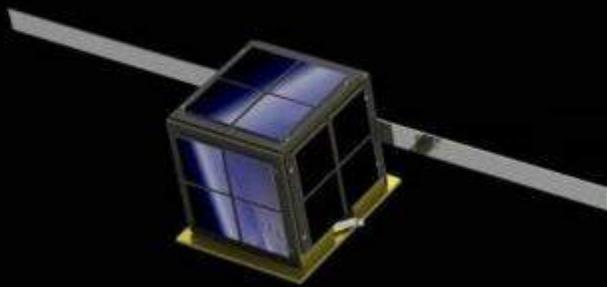
## Centro de Materiales para la Transición y Sostenibilidad Energética

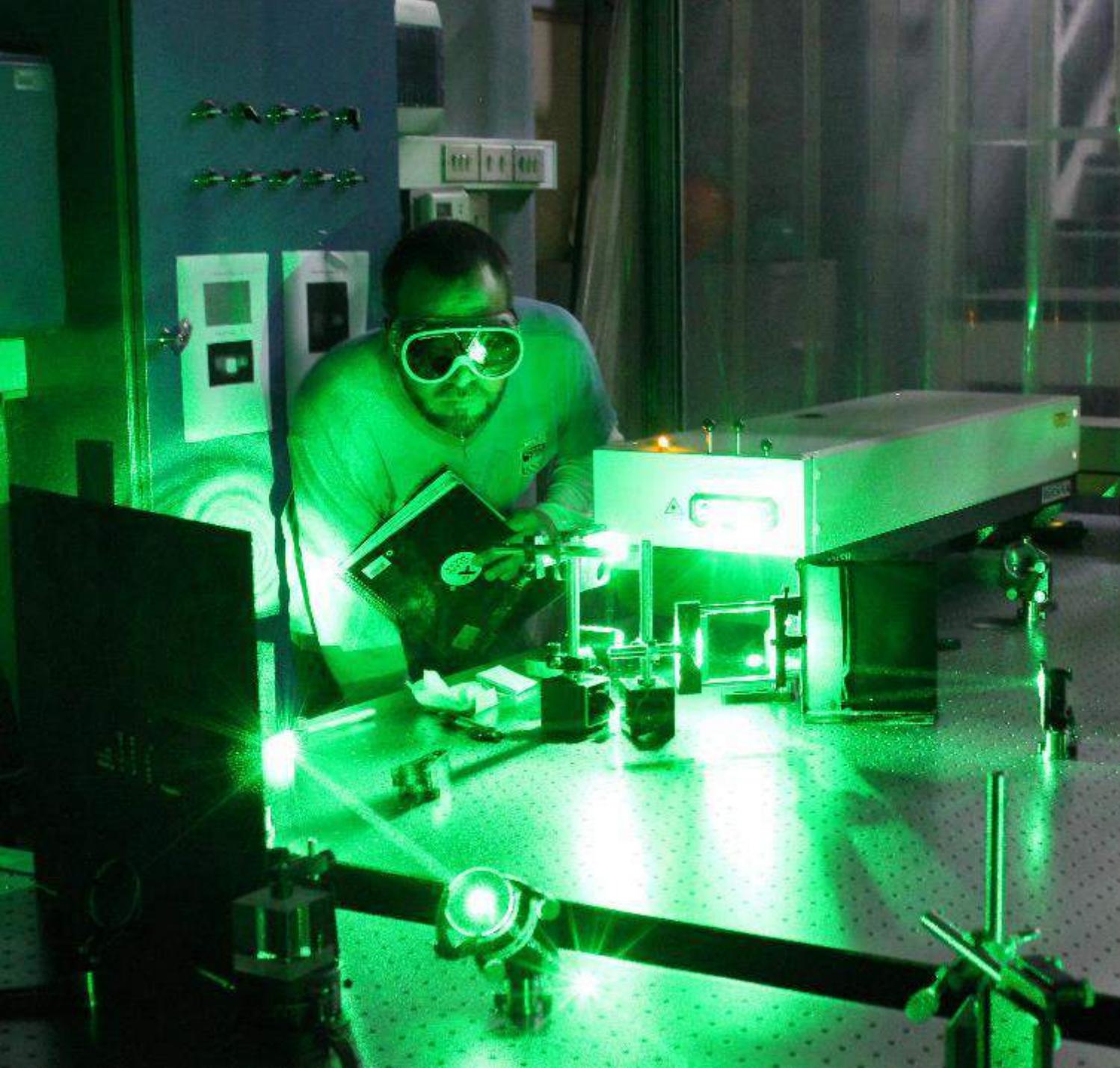
---

- Su foco es el **almacenamiento y conversión de energía**.
- Proyectos para estudiar mezclas de líquidos iónicos; desarrollo de ionanofluidos, como material de almacenamiento y transferencia de energía solar; estudio de propiedades de nuevos materiales en celdas solares; y colaboración con universidades para caracterizar materiales como componentes de almacenamiento eléctrico.

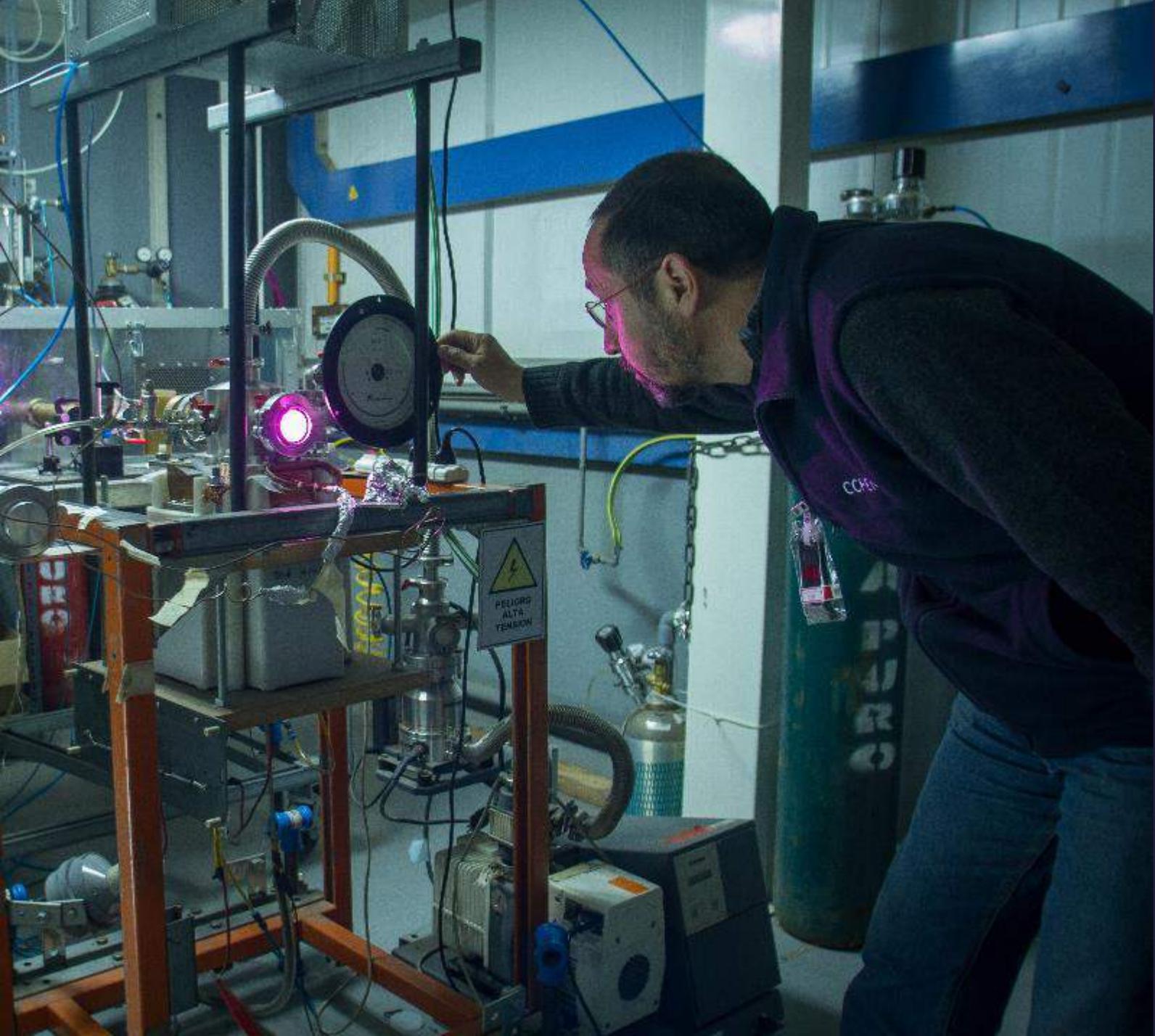
# Centro de Investigación en la Intersección de Física de Plasmas, Materia y Complejidad

- Nuestro centro colabora con el Laboratorio de Exploración Espacial y Planetaria de la Universidad de Chile, en el campo de la microenergía.
- Gracias al financiamiento de Fondecyt, estamos desarrollando un propulsor de plasma miniaturizado para nanosatélites *cubesat*, para orientar con precisión el aparato y sus sensores.

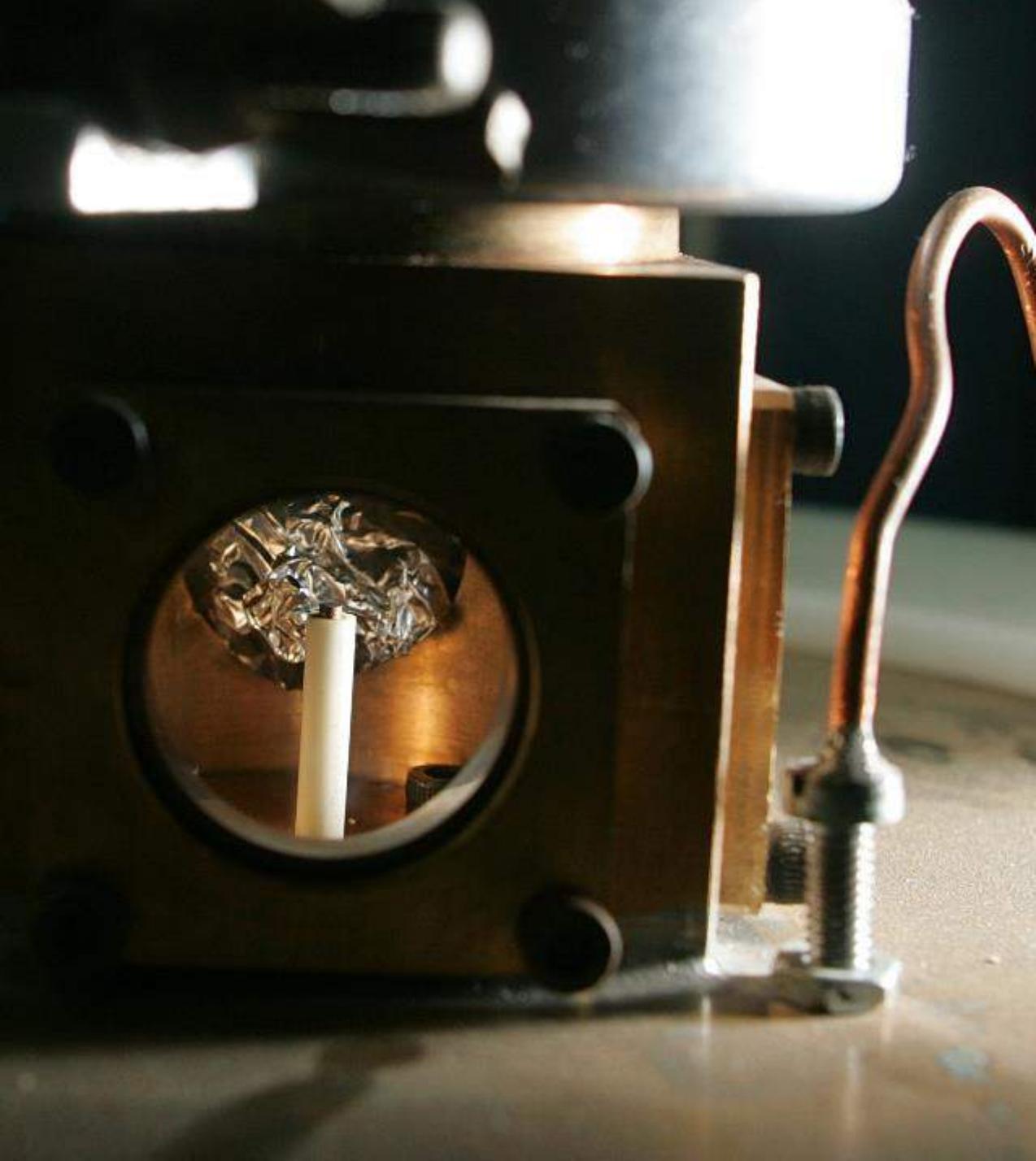




**CCHEN Estados  
de la materia:  
plasmas y  
núcleos  
atómicos**

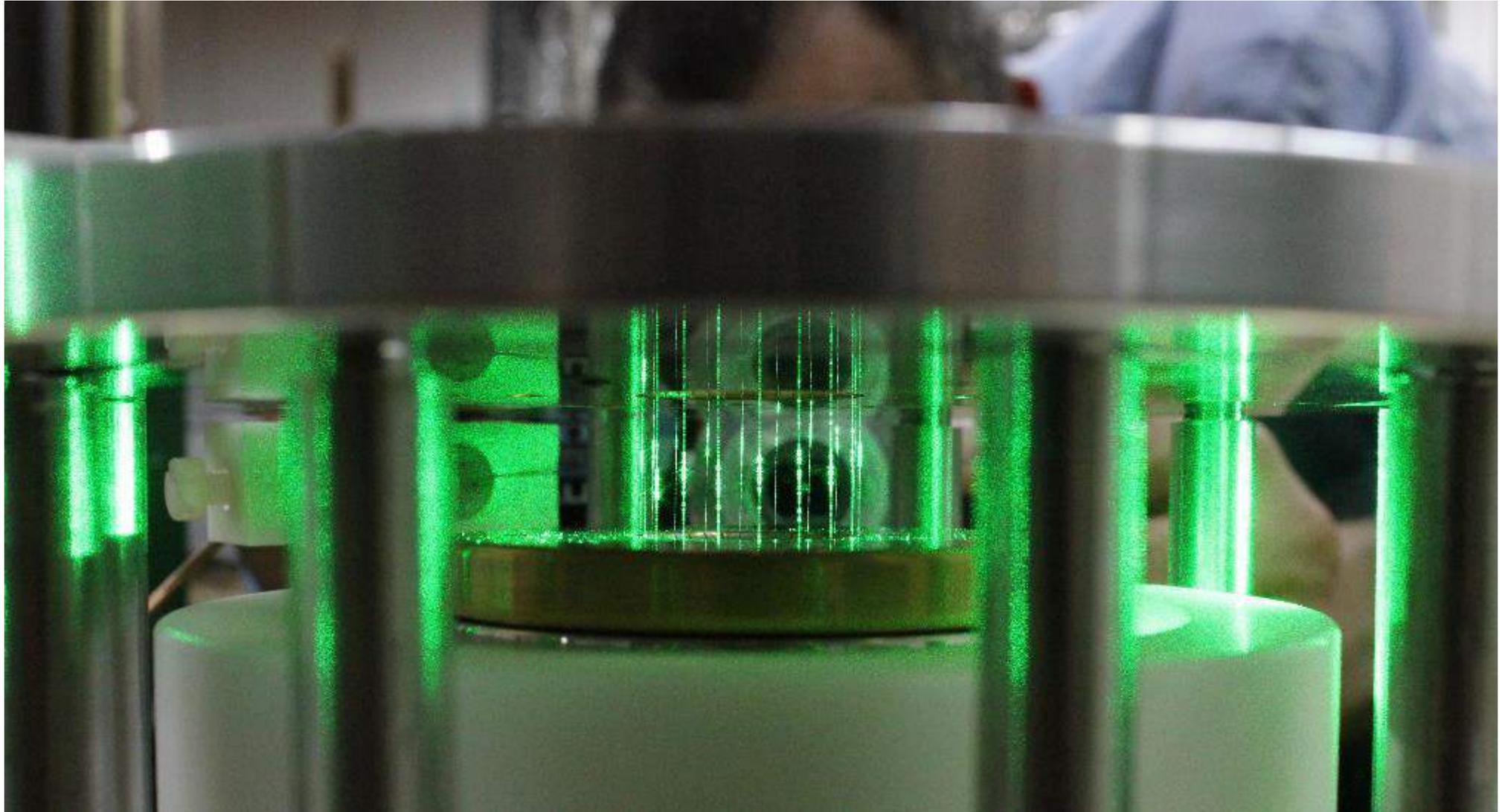


En 2023 destaca el estudio de plasmas, tanto de su caracterización como del efecto que produce en materiales.



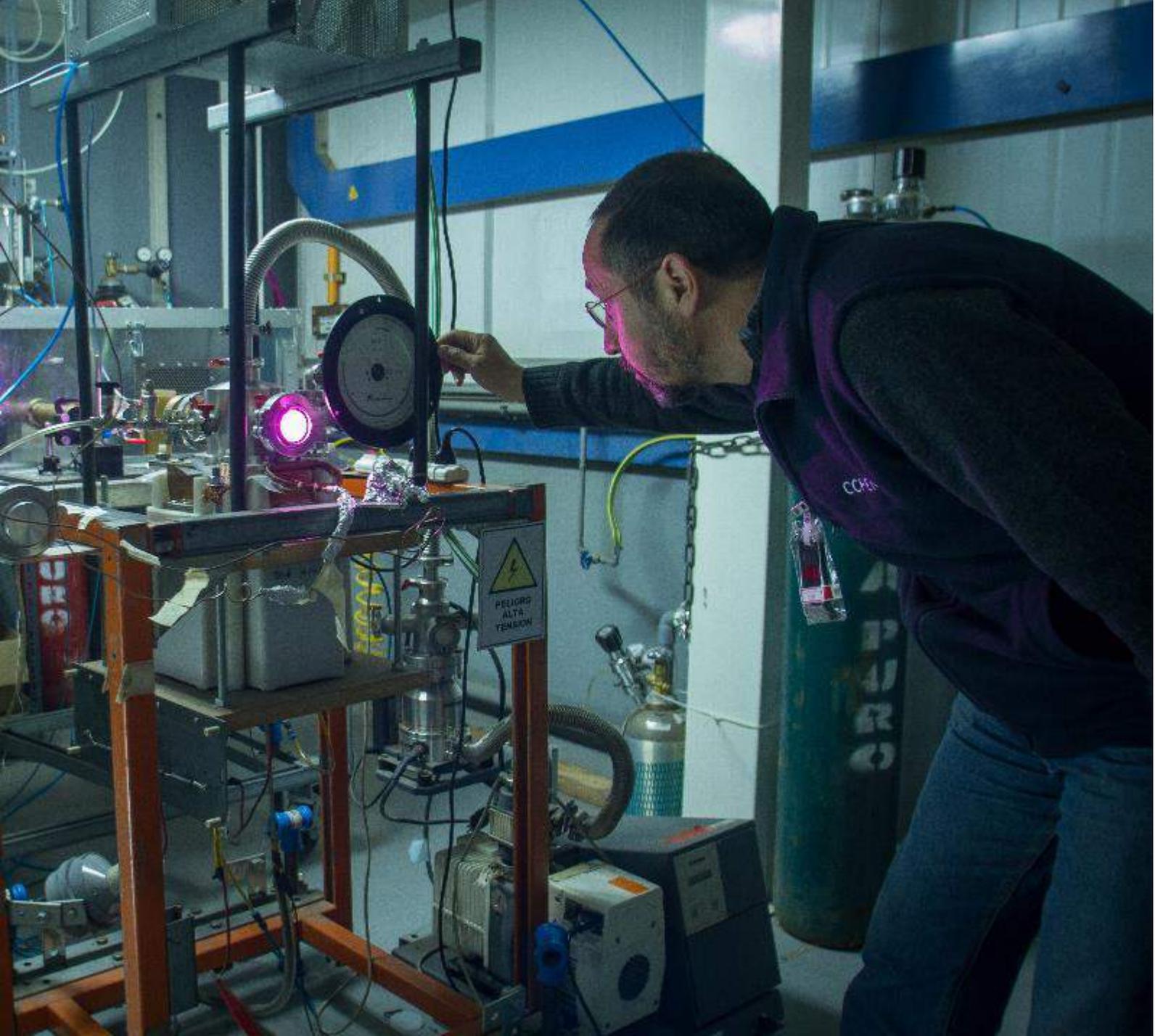
Estudio experimental exhaustivo y sistemático de los **parámetros y variables del plasma**, que podrían estar influyendo en el rendimiento de neutrones.

# Caracterización de la generación de rayos X en plasmas



Se busca profundizar en el **efecto que podría tener el plasma en materiales variados**: los que se usarán en futuros reactores de fusión, nanopartículas artificiales e incluso, en minerales contenidos en materia orgánica.





Profundizamos en el análisis de la **caracterización óptica refractiva de la dinámica del plasma** en el generador multipropósito (GMP), en la evaluación de la emisión de neutrones en el GMP y en el régimen de alta eficiencia de compresión observado.

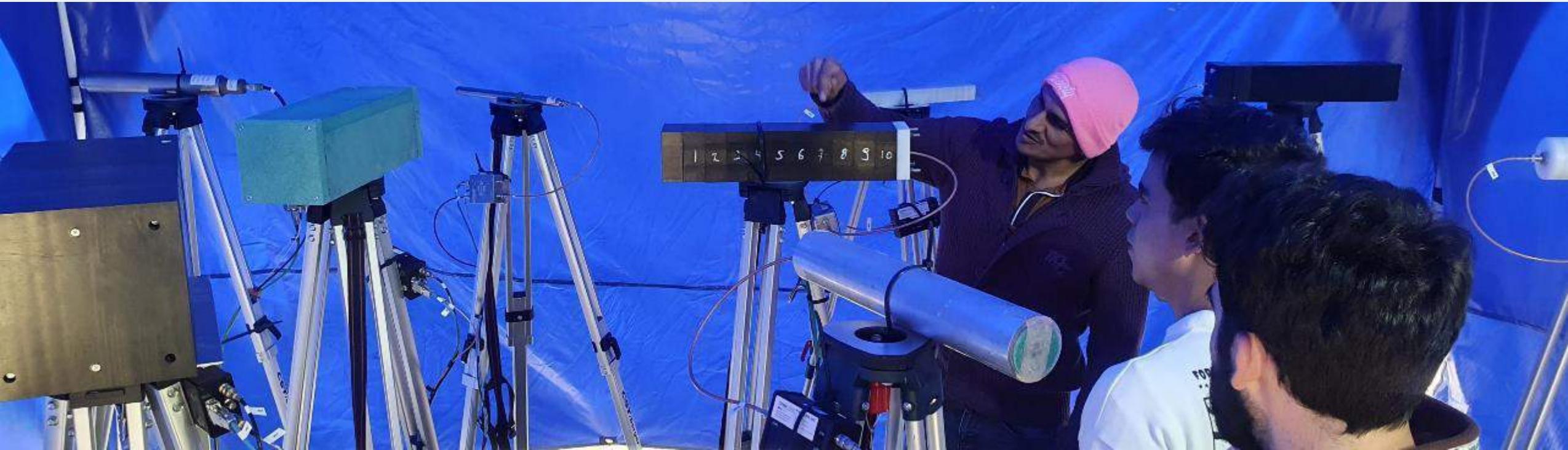


**Estudiamos un modelo complejo**, como es un reactor nuclear experimental, por etapas. A través de simulaciones, incluirá explícitamente la dependencia del tiempo, debido a la emisión de neutrones con un particular retardo.

## Cazando neutrones por todo Chile

Proyecto estudia, monitorea y caracteriza la **espectroscopía de fuentes de neutrones de fondo cósmico**, con campañas de medición en todo Chile.

Se espera crear herramientas de aplicación de manera colaborativa con mediciones en todo el planeta, abriendo el camino a un potencial de aplicación relevante.





## **Proyecto Fondecyt de mecánica estadística bayesiana:**

Teoría y herramientas computacionales para sistemas fuera del equilibrio con interacciones de largo alcance, en este caso, los plasmas como estado de la materia.



**CCHEN** |  
**Medioambiente**



Mantenemos capacidades que contribuyen a la comprensión de **fenómenos climáticos y antropogénicos**, como la contaminación que generan las distintas actividades humanas.



## Red Global para el Monitoreo de Precipitaciones (GNIP)

---

Participamos en la red GNIP, que busca **recopilar datos isotópicos de precipitación** en todo el mundo para uso en estudios hidrogeológicos, oceanografía e investigaciones relacionadas con el ciclo del agua e **investigaciones de cambio climático y calentamiento global**.

## AMBIENTE

Nuestro **Laboratorio de Isótopos Ambientales** determina el contenido de deuterio y oxígeno-18 en muestras mensuales de lluvias de las estaciones meteorológicas de:

- Quinta Normal
- Santiago
- Rapa Nui
- La Serena
- Puerto Montt
- Punta Arenas



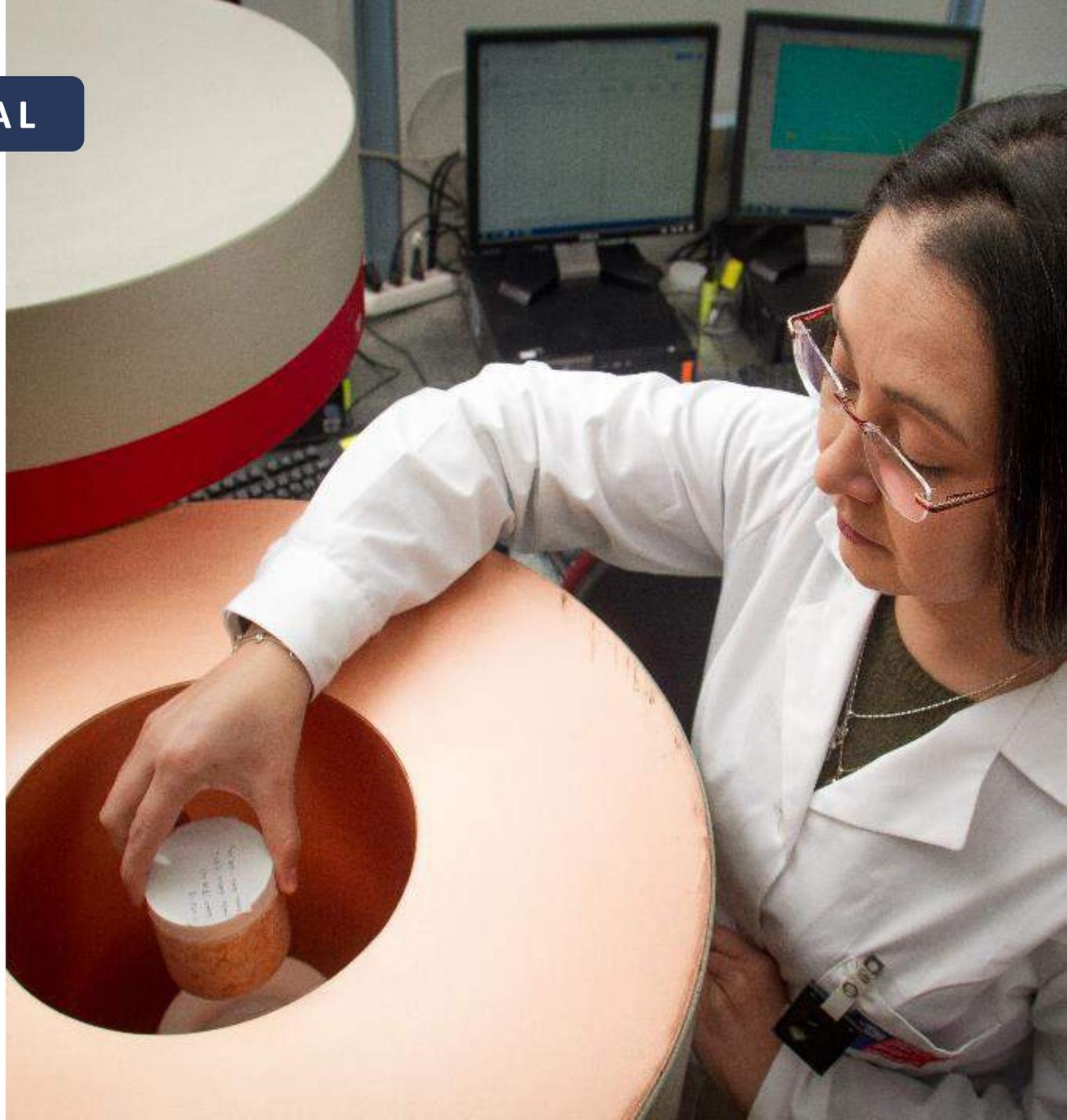
# Departamento Recursos Tecnológicos Compartidos



- Núcleo de recursos tecnológicos compartidos que contribuye a la **generación de conocimiento**.
- Apoya a los centros de investigación de la CCHEN e instituciones asociadas, mediante la **aplicación de técnicas y conocimientos científicos**.
- En 2023 realizó más de **19.000 determinaciones analíticas**.

## VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL

- **Monitorea radiactividad** en gran parte del territorio nacional.
- **Procesa millones de datos en nuestra dos redes:** Red Nacional de Monitoreo (9 estaciones de Arica a Puerto Montt) y red ubicada en centros nucleares Las Condes y Pudahuel.
- **Cálculo de dosis** indica que el público y nuestro personal está expuesto a una cantidad muy por debajo de la normativa.



**CCHEN**  
**Medioambiente:**  
**Investigación para**  
**la sustentabilidad**  
**y crisis climática**



## PROYECTOS



- Análisis de boro en cerezos, como información para adaptarse el estrés hídrico.
- Técnicas de irradiación para mejorar tolerancia a sequía de especies forestales nativas y exóticas frente al cambio climático.
- Uso de bajas dosis de radiación ionizante para estudiar crecimiento y desarrollo de especies agrícolas.
- Desarrollo de metodología de irradiación en papa nativa chilena para la resistencia a enfermedades.
- Mejoramiento prácticas de fertilización en cultivo de maíz grano.



**Monitoreo de contaminantes**, de los usos más efectivos y extendidos:

- **Monitoreo de contaminantes** y su remediación en agricultura utilizando isótopos estables en cuatro tipos de suelo del centro-sur de Chile.
- **Transferencia de radionúclidos** en ambientes áridos y semiáridos para estimar impacto radiológico ambiental, en suelos de regiones Antofagasta, Coquimbo y Metropolitana.
- **Evaluación efectos de metales pesados y otros contaminantes** en suelos contaminados por actividades de origen antropogénico y natural, en Cajón del Maipo.
- **Estudio dinámica de emisiones** de mercurio gaseoso y metales pesados en Puchuncaví-Quintero, Región de Valparaíso.



**CCHEN Litio:  
Control  
regulatorio**

## Control de Ventas de Litio

Ejecutamos el **Programa de Fortalecimiento Normativo del Área Litio**, que arrojó las siguientes conclusiones:



- Se requiere un **reforzamiento institucional** de la función reguladora de litio.
- **Fiscalización en terreno** en las faenas extractivas.
- **Profundización del conocimiento** sobre la cuantificación de litio en procesos de extracción directa de litio.
- **Agilización de la tramitación administrativa** de las solicitudes.

## Control de Ventas de Litio

El objetivo es **mantener el control** de los actos jurídicos de litio extraído, sus concentrados, derivados y compuestos.

- En 2023 recibimos **3.808 solicitudes de autorización para la venta de litio.**



# Control de Ventas de Litio

## Normativa internacional

Participamos en el **Comité Técnico ISO/TC 333 Litio**, que incluye en su programa de trabajo terminología y condiciones técnicas de entrega para abordar las dificultades de transporte, métodos unificados de prueba y análisis para mejorar la calidad general de los productos de litio. Participamos activamente en dos grupos sobre análisis químico de carbonato de litio:

- Determinación de impurezas en hidróxido de litio.
- Determinación de impurezas en carbonato de litio.

Convocamos grupo de análisis químico de cloruro de litio.



TECHNICAL COMMITTEES

**ISO/TC 333**

**Lithium**



# CCHEN Litio: Investigación y Desarrollo

## Litio: Investigación y Desarrollo

Aportamos a los esfuerzos de investigación con la continuidad de dos proyectos:

- Desarrollo de un sistema de nano hidrometalurgia magnética para la obtención de salmueras de litio de alta pureza.
- Estudios para crear un sistema de extracción simultánea de magnesio y boro para la obtención de salmueras de litio de alta pureza.



**CCHEN**  
**Materiales:**  
**Caracterización**  
**y análisis**



Centro de Investigación en la Intersección de Física de Plasmas, Materia y Complejidad



Centro de Tecnologías Nucleares en Ecosistemas Vulnerables



Centro de Física Nuclear y Espectroscopia de Neutrones



Centro de Materiales para la Transición y Sostenibilidad Energética



Centro de Investigación para Aplicaciones en Salud y Biomedicina

## AGENDA PAÍS



## MATERIALES

En I+D y en las aplicaciones industriales, los nuevos materiales tienen un lugar preponderante, con ingentes esfuerzos para estudiar sus propiedades y resolver el escalamiento industrial.

Aportamos a la comprensión de los materiales ya existentes y cómo influyen en las actividades humanas.



## ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN

Soporte fundamental del núcleo de recursos tecnológicos compartidos, con sus laboratorios de Caracterización Química, Física y Química Convencional, y de los laboratorios de Isótopos Ambientales y de Análisis por Activación Neutrónica.

- En 2023, analizamos y caracterizamos más de **1.600 muestras**.

Proyecto Fondecup “Confocal-Raman-AFM para habilitar el análisis de material nuclear a nivel nacional, y fortalecer la investigación de materiales aplicados en energía, salud, cultura y medioambiente”

Sistema combina caracterización detallada de la superficie a escala nanométrica, con imágenes de alta calidad y resolución, con imágenes químicas de alto rendimiento, velocidad y sensibilidad.



Caracterización no destructiva para una amplia variedad de materiales estudiados en diversas áreas de I+D, en especial aquellas que incluyen material radioactivo, que no es posible caracterizar en ningún otro equipo a nivel nacional.

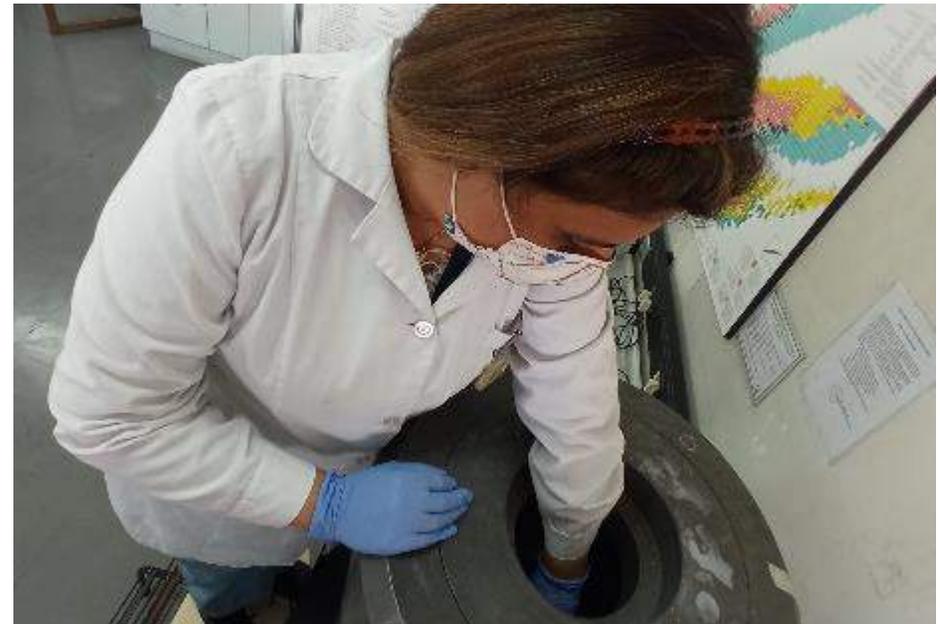


CCHEN Cultura |

## TECNOLOGÍAS NUCLEARES EN ARTE Y PATRIMONIO

**Técnica de análisis por activación neutrónica** es una de las tecnologías que contribuye en la investigación de piezas patrimoniales y artísticas.

Incorporación de nuevas capacidades, aplicadas en el sector del arte y la cultura.





## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

En el marco del proyecto de cooperación técnica para la “**Promoción de Tecnologías de Ensayos No Destructivos para Estructuras Civiles e Industriales**”, financiado por el OIEA, se implementó en Chile un **Centro Subregional de END**, para promover programas de capacitación y cualificación de sistemas de certificación de personal en esta materia.



## VISITA EXPERTO EN CONSERVACIÓN PATRIMONIAL

Visita de investigador del Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares de Brasil (IPEN) para **explorar el uso de las radiaciones ionizantes para la conservación patrimonial** en Chile.





Equipo del Centro Subregional de END y profesionales del Centro Nacional de Conservación y Restauración visitaron la Municipalidad de Chillán para **apoyar la recuperación del mural** “Principio y fin”, del artista chileno Julio Escámez, mediante el uso de técnicas de georradar y ultrasonido.

## MURAL "PRINCIPIO Y FIN"



La obra, que se creía destruida, fue redescubierta recientemente y, gracias a la tecnología aplicada, se pudo **evaluar el estado del muro**, lo que permitió proceder a su recuperación.



## CENTRO PATRIMONIAL RECOLETA DOMINICA

A solicitud del CNCR y del Servicio de Patrimonio Cultural, el equipo del Centro Subregional realizó pruebas preliminares en el Centro Patrimonial Recoleta Dominicana, con una inspección mediante técnicas de georradar, cámara infrarroja y ultrasonido.

El objetivo fue **evaluar la aplicación de la tecnología en adobe**, con focos de humedad y grietas.



## CONSERVACIÓN FARDO FUNERARIO

**Procesamiento de una pieza funeraria patrimonial**, que contiene un cuerpo momificado de la cultura Topater, originaria de la zona de Calama.

Nuestra Planta Elementos Combustibles adaptó una de sus instalaciones para aplicar exitosamente la técnica de desinsectación por anoxia.





**CCHEN Apoyo  
a la Industria**

## PLANTA DE IRRADIACIÓN MULTIPROPÓSITO



**Instalación especializada que sanitiza productos** frescos, congelados y procesados:

**Camarones | Langostinos | Salmones | Especias** (pimentón, orégano, ajo molido, cebolla molida, linaza y hierbas).

Procesamos **698 toneladas de alimentos** (395 toneladas en 2022) y **82 toneladas de productos del área no alimenticia** (cremas, viruta, sales exfoliantes, polvos de extintores para quirófanos y talco).

## ANÁLISIS RADIOLÓGICO AMBIENTAL

Diversas industrias requieren de la CCHEN técnicas de análisis radiológico ambiental.





## Vigilancia Radiológica Ambiental

---

Desde la ingeniería de obras civiles a los alimentos, se realizaron 597 análisis, la mayor parte de ellos para análisis de agua en respuesta a la Norma Chilena, dirigidos a empresas de alimentos principalmente.

La metrología de radiaciones ionizantes también aportó a procesos industriales, realizando un total de **120 calibraciones de detectores**. El objetivo es la **seguridad** en actividades que involucran la presencia de radiactividad.



**METROLOGÍA DE RADIACIONES IONIZANTES**

## Chile, país exportador de alimentos

---

La miel se exporta y luego se certifica en países de destino, en cuanto a su autenticidad. Se fracciona y se vende a un valor mucho mayor.

Proyecto conjunto con el Ministerio de Agricultura busca crear un **Sistema Nacional de Verificación de la Autenticidad y Determinación** del origen o trazabilidad de los alimentos, basado en un **banco de datos** de las relaciones isotópicas y la caracterización química de las mieles producidas en Chile.





- Proyecto Fondecyt utilizó tecnología de expansión de plasma termal supersónico o antorcha de plasma para la síntesis de nanopartículas.
- Proyecto conjunto con empresa Nanotec.
- Apuntamos al escalamiento industrial para producir las nanopartículas, que tienen un potencial de uso en el almacenamiento eficiente de energía.

En apoyo a una economía circular en la minería, culminó el proyecto para la **recuperación de metales valiosos de los relaves de cobre de las III y IV regiones.**

Mediante procesos químicos y metalúrgicos, se obtuvo el diseño y planificación de sistema de recuperación electroquímica, pruebas de lixiviación y el desarrollo de pruebas y resultados finales para la electro-obtención de hierro.



**CCHEN**  
**Regulación**  
**Nuclear y**  
**Radiológica**



## FUNCIÓN REGULADORA

En Chile existen **544 fuentes de 1ª categoría:**

- 339 del área industrial.
- 176 del área médica.
- 29 de alta tecnología (incluidas las que posee la CCHEN).



## Plan de trabajo 2023

---

En 2023, la labor del equipo de Regulación se centró en el diseño conceptual y plan de trabajo proyectado para cuatro tareas:

- Implementación del Sistema de Inspección Activa.
- Ejecución del plan normativo.
- Disponibilidad de herramientas de matriz de riesgo.
- Medición de Cultura de Seguridad.

## Plan de trabajo 2023

---

Elaboramos cuatro propuestas de normas técnicas, definidas en el plan normativo proyectado para el año:



- Contenido básico de seguridad nuclear.
- Contenidos de informe de seguridad de reactores.
- Criterios de evaluación de envejecimiento de reactores de investigación.
- Contenido del plan de emergencia para reactores de investigación.

# Plan de trabajo 2023

---

Nuestra labor en terreno es permanente:

- Realizamos 159 inspecciones a instituciones autorizadas, distribuidas en 13 regiones.
- De las inspecciones, el 58% corresponden a inspecciones programadas en el Plan de Inspección 2023. El 42% restante fueron nuevas solicitudes de autorización, imprevistas por denuncias, incidentes operacionales o eventos anómalos, notificados en el Portal del Regulador.



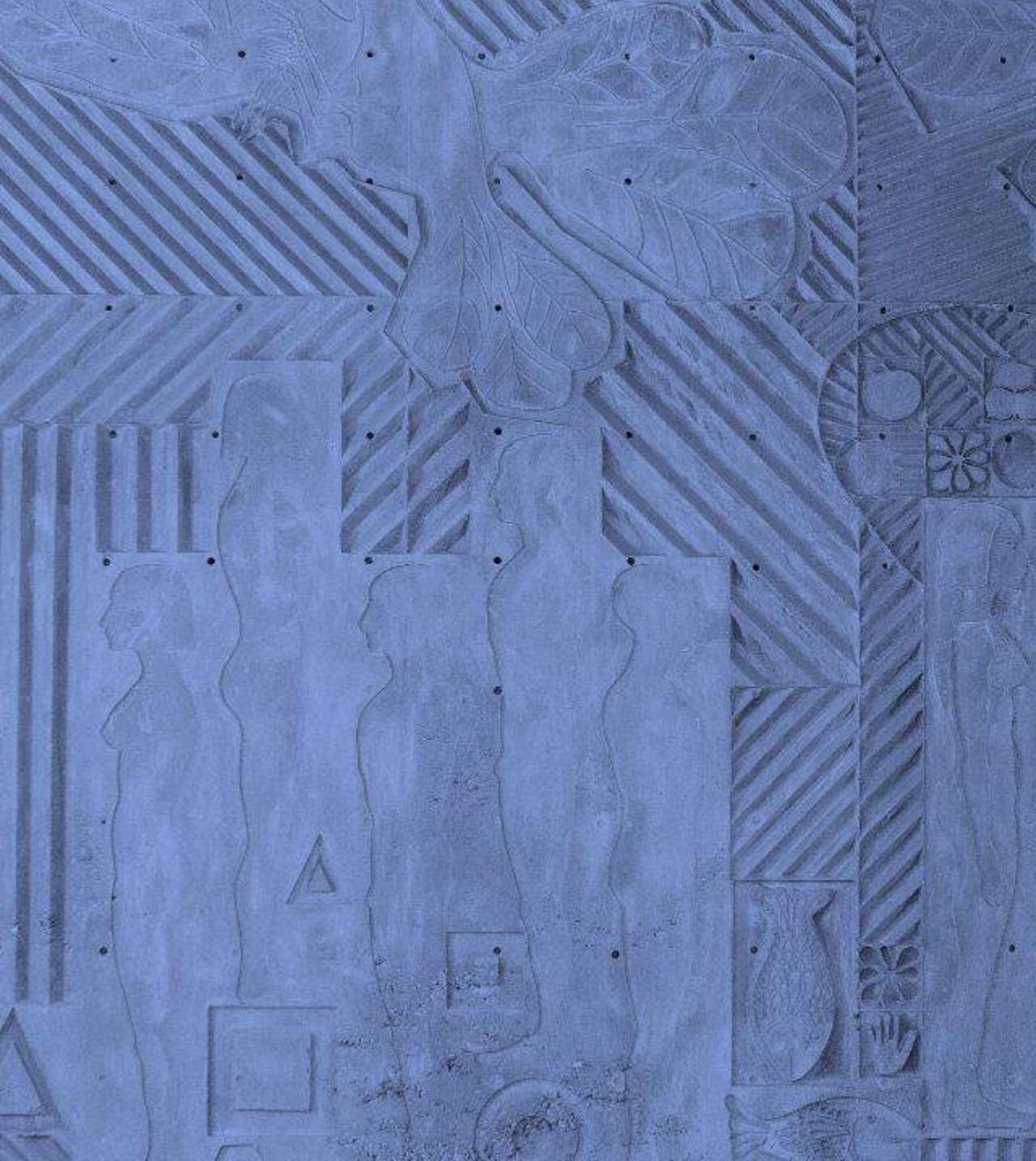
## Plan de trabajo 2023

---



Gestionamos **1000 solicitudes de autorización** de operación o construcción de instalaciones radiactivas y autorizaciones de operadores/as de equipos radiactivos (459 más que en 2022):

- 779 autorizaciones de personas.
- 32 nuevas autorizaciones de construcción: 22 instalaciones de teleterapia y braquiterapia de alta tasa de dosis.
- 63 autorizaciones de operación de instalaciones para centros de radioterapia, equipos de radiografía y gammagrafía industrial y aceleradores de partículas para inspección de carga.
- 126 autorizaciones de importación, exportación, transferencia y transporte de material radiactivo y cierre de operación de instalación.
- Atendimos 11 denuncias.



# Compromisos de servicio público |

# Contribución a la Agenda Nacional de Seguridad Pública

Nuestro desafío es **generar y mantener** capacidades tecnológicas de detección de materiales y prácticas ilícitas.

Contribuimos con la **formación de personal** y a través de la **autorización e inspección** del correcto funcionamiento del equipamiento de detección a lo largo de Chile, en fronteras geográficas y Aduanas portuarias y aeroportuarias.



## Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER)

Participamos en esta Comisión, coordinada por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED). Esta instancia asesora y apoya a la Presidencia de la República en el **fortalecimiento de la capacidad de prevención y reacción** de las instituciones competentes **ante eventos nucleares o radiológicos**, para resguardar la seguridad pública, la integridad de las personas y el medioambiente.



**La seguridad humana**



## Colaboración con la Municipalidad de Pudahuel

La Municipalidad de Pudahuel articula un esfuerzo sostenido, en torno a un **plan comunal de emergencias** que incluye a la CCHEN, en particular al Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre (Pudahuel).



## Colaboración con la Municipalidad de Pudahuel

El Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre mantiene instalaciones y zonas controladas que requieren la previsión y preparación mancomunada que evite consecuencias no deseadas.

**Mantenemos alta capacidad de respuesta y coordinación** frente a incendios forestales, accidentes o intrusiones, en línea con la Municipalidad, FF.AA., Carabineros, Bomberos e instituciones de la comuna, vecinos y vecinas del sector.





# Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares

Chile, a través de la CCHEN, es parte de este Tratado. Aportamos al Sistema Internacional de Vigilancia con **siete estaciones** en cinco zonas del país. Este tiene la capacidad de **descubrir y localizar**, con gran precisión, **un ensayo nuclear**.

PUTTING AN END TO NUCLEAR EXPLOSIONS



## Visita Secretario Ejecutivo CTBTO

El Dr. Robert Floyd, Secretario Ejecutivo de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (CTBTO) visitó Chile y la CCHEN.

El objetivo fue familiarizarse con las instituciones nacionales relacionadas con el Tratado.



# Cumplimiento de metas y ejecución del presupuesto



## 100% CUMPLIMIENTO INSTITUCIONAL

- Compromisos de Desempeño Colectivo (CDC).
- Programas de Mejoramiento de la Gestión (PMG).
- Convenio asumido con la Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.





Visita de niñas escolares a la CCHEN (PMG 2023)



Puntos de reciclaje  
(PMG 2023)



**Temario**

- Introducción al PMG: Calidad de Servicio y Experiencia Usaria
- Objetivos del PMG
- Principios de la Experiencia Usaria
- Temas a tratar
- Agilidad
- Personalización
- Transparencia
- Seguridad
- Accesibilidad
- Calidad de Atención al Cliente
- Integración
- Métricas de la Experiencia Usaria
- El rol de la Experiencia Usaria en el negocio
- Resumen
- Conclusiones
- Comentarios
- Invitación a la Experiencia Usaria

**Talleres Calidad de Servicio y Experiencia Usaria (PMG 2023)**

## EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

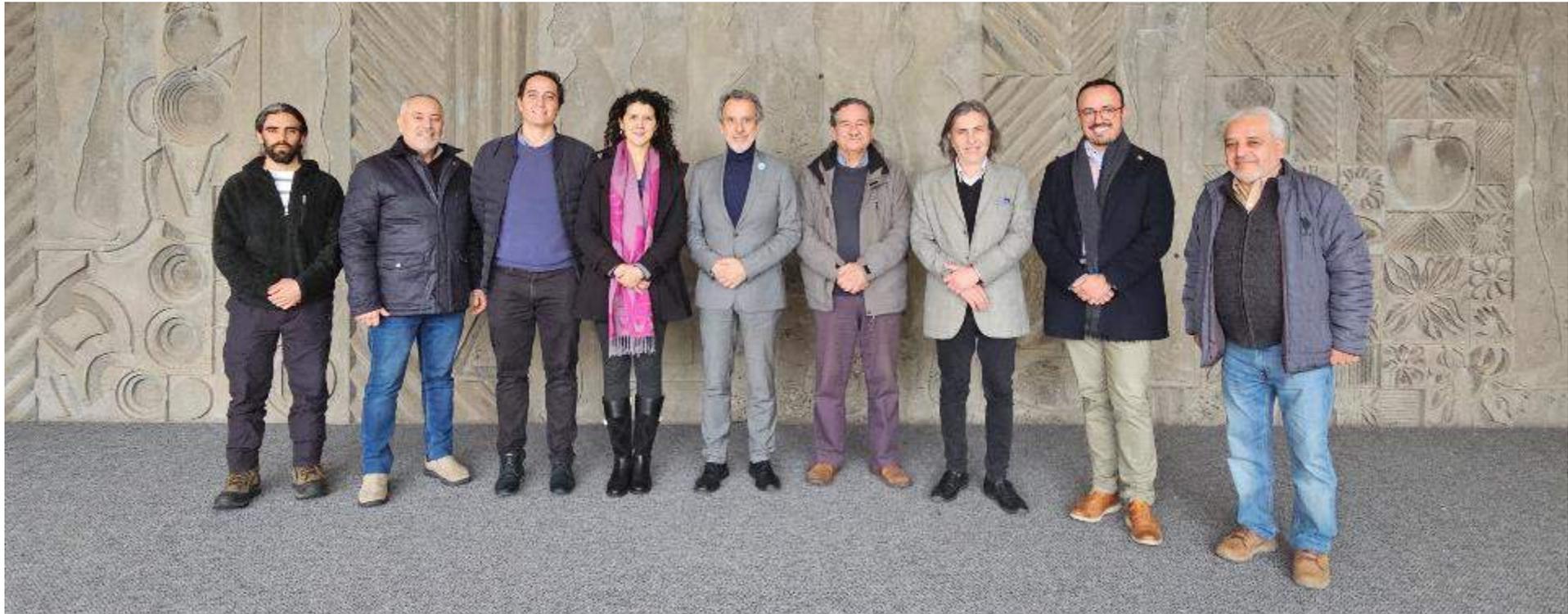
Ejecución presupuestaria para la adquisición de equipos correspondientes al subtítulo 29 e ítem 5, para compra de equipos relacionados con el Convenio con el Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación, así como otros requerimientos institucionales.

El monto asociado al convenio asciende a **531 millones de pesos**, rendido y ejecutado correctamente.





# Transparencia y Participación Ciudadana



## **Primera reunión de constitución Consejo de la Sociedad Civil (COSOC) 2023-2026**

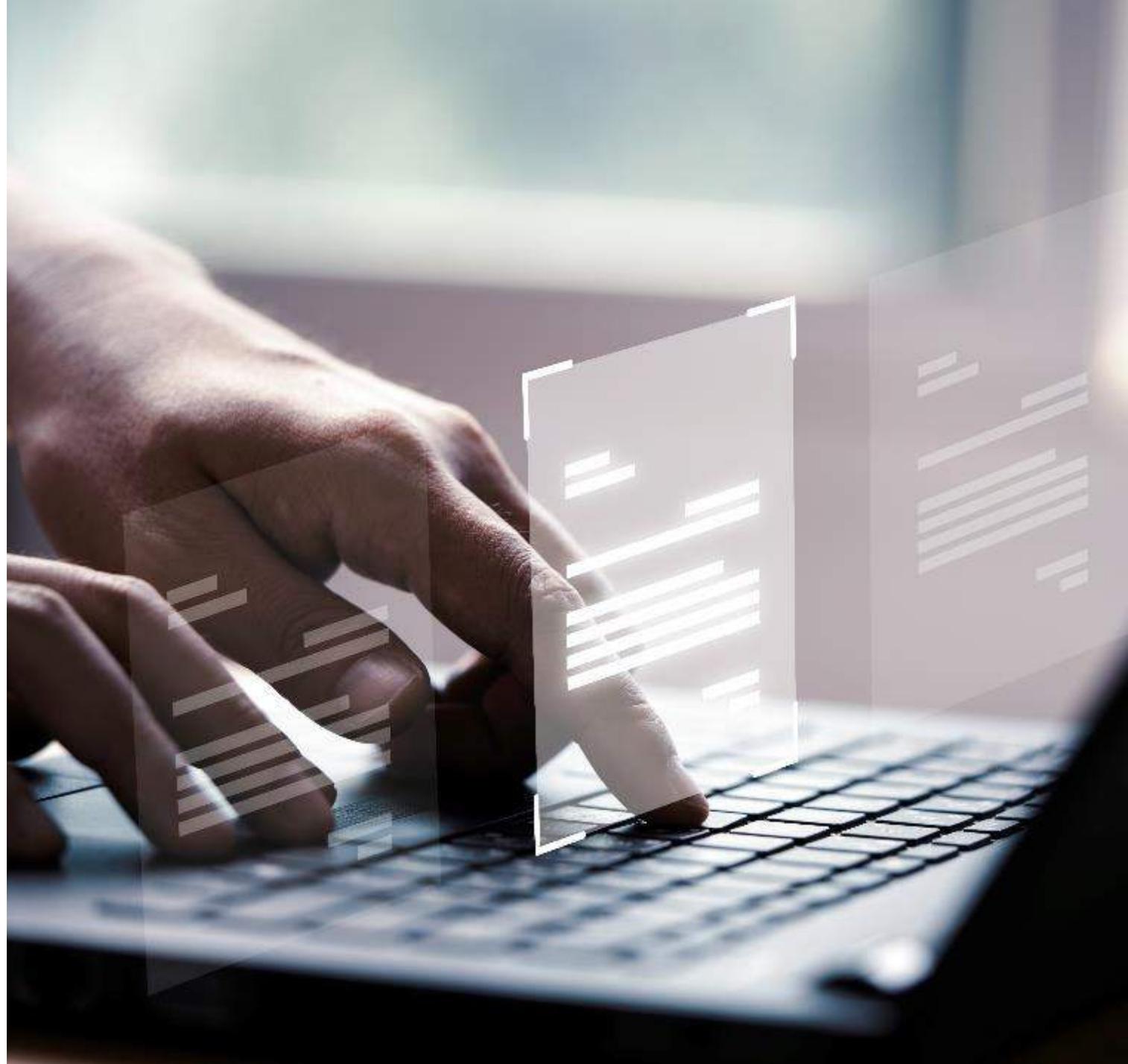
---

Nuevo COSOC es integrado por 5 estamentos: vecinos/as de centros nucleares, universidades y sociedades científicas chilenas, gremios y asociaciones de profesionales de temas nucleares, radiológicos y afines, organización transversal del sector productivo empresarial y organizaciones temáticas (ciencia, tecnología, sostenibilidad, género, inclusión).

## ACCESO A LA INFORMACIÓN

En 2023 recibimos:

- 55 solicitudes de acceso a la información (Ley 20.285).
- 53 fueron respondidas en el periodo.
- El 68% de las solicitudes se respondió en un plazo igual o inferior a 15 días hábiles.





## POLÍTICA DE PUERTAS ABIERTAS

Tras la pandemia, retomamos nuestra **Política de Puertas Abiertas**.

En 2023 nos sumamos al **Día de los Patrimonios**, que contó con la asistencia de **130 personas**, que visitaron nuestro reactor de investigación y el Laboratorio de Plasma y Fusión Nuclear.

Nos acompañó, junto a nuestro Director Ejecutivo, el Ministro de Energía y el presidente de nuestro Consejo Directivo.

En agosto abrimos nuestras puertas, en el marco de la 6ª edición de **OH! Santiago**. Asistieron **140 personas**, quienes pudieron conocer el reactor de investigación rech-1 y los laboratorios de física de plasmas y fusión nuclear.





**Estado Verde |**

## Estado Verde en la CCHEN

Desarrollamos acciones para contribuir al **Sistema Estado Verde**, con miras a **disminuir los impactos ambientales** y aportar a los compromisos del Estado en materia de **Cambio Climático**.

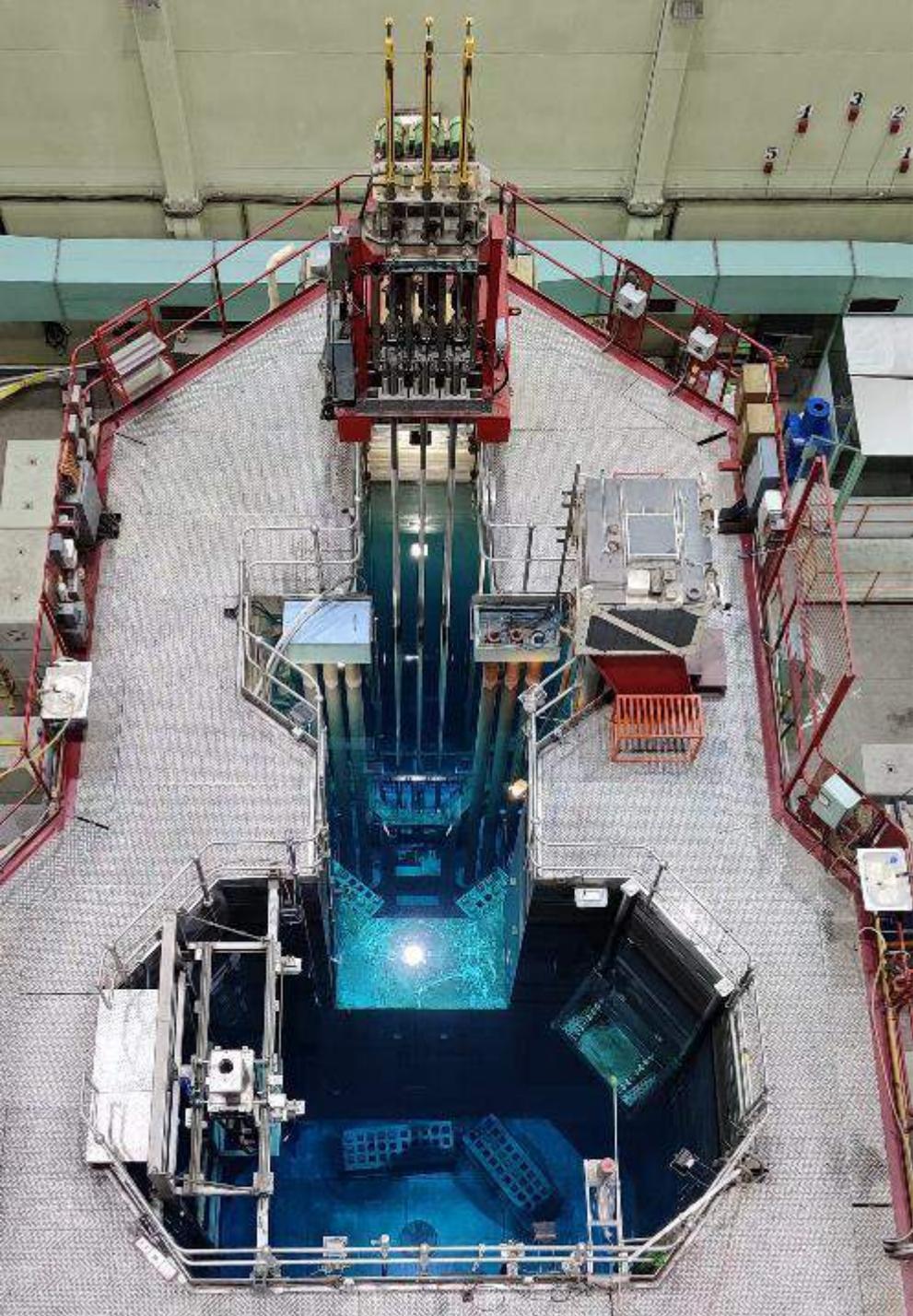


## Nuestro compromiso con el Estado Verde

Una primera etapa incluyó instaurar la gobernanza del Sistema: se creó el **Comité Estado Verde**, se revisó una **política ambiental** y se desarrolló una **campana de concientización**. También **se efectuó un diagnóstico** para evaluar los requisitos técnicos.

Estas actividades fueron parte de las metas PMG 2023, que se completó en un 100%.





## ETAPA DIAGNÓSTICA

### | Gestión Energética

Se obtuvo como línea base CCHEN que el índice de eficiencia energética es **72,8 kilowatt hora**, menos que los 77,2 registrados en 2022.

### | Índice Emisiones GEI

En 2023 obtuvimos como resultado **18,8 kilogramos de CO<sup>2</sup>**, menos que en 2022, que fue 23,2 kilogramos.



# Vinculación con el Medio

## Convenios nacionales e internacionales



Para trabajar de manera articulada en los desafíos y tareas que apunten a soluciones a las necesidades país, **firmamos ocho convenios** a nivel nacional e internacional.

A nivel internacional destaca el convenio con el **Centro Nacional de Experimentación de Tecnologías de Hidrógeno y Pilas de Combustible** de España, para la colaboración técnica en I+D.

## Convenios nacionales e internacionales

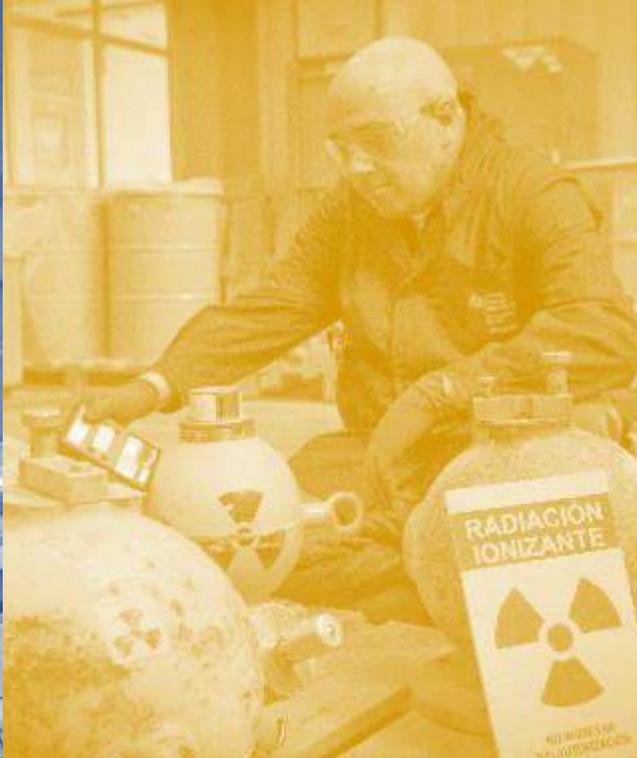
Siempre a nivel internacional, también destaca el convenio con la **Administración Nacional de Seguridad Nuclear de EE.UU.**, para cooperar en evitar el robo y sabotaje de materiales radiológicos y nucleares.



## NUCLEARFEST

Encuentro de conocimientos sobre energía nuclear, organizado con el Depto. de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santiago de Chile, con quienes buscamos **acercar las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear a la comunidad**, para conectar a quienes hoy se desempeñan, desde distintas áreas, en el ámbito de las ciencias y tecnologías nucleares y de radiaciones ionizantes en Chile.





**CUENTA PÚBLICA  
PARTICIPATIVA  
'24**

Comisión Chilena  
de Energía Nuclear

*¡Gracias!*

