

# La Ciencia y Tecnología Nuclear en EL Alto



Agencia  
Boliviana de  
Energía  
Nuclear



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS



**ROSATOM**



**La Ciencia y  
Tecnología  
Nuclear  
en El Alto**

© AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR  
© ROSATOM AMÉRICA LATINA

DIRECCIÓN GENERAL  
Ing. Hortensia Jiménez Rivera  
Directora General Ejecutiva ABEN

ELABORACIÓN DE CONTENIDOS  
Equipo técnico ABEN

REVISIÓN DE CONTENIDOS  
Ing. Hortensia Jiménez Rivera

EDICIÓN DE TEXTOS  
Abg. Vivian Fernández Valdivia

ILUSTRACIÓN  
Christopher Rojas Frías

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN  
Moira Machicado Terán

DEPOSITO LEGAL: 4-2-245-2022 P.O.  
PRIMERA EDICIÓN

LA PAZ - BOLIVIA





Agencia  
Boliviana de  
Energía  
Nuclear



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS







**ROSATOM**





# Chami

La gaviota andina es un ave de tamaño mediano, es la única gaviota que vive y nidifica en las montañas andinas, de ahí viene el origen de su nombre común.



# Pillu

El pájaro carpintero andino, también conocido como pitío del norte es una especie de pájaro carpintero de América del Sur.





## Anduri

El buho andino, es una especie de ave rapaz nocturna de la familia Strigidae nativa de América del Sur.



## Wilka

El alkamari, también conocido como suerte María, es un ave rapaz, vive en las montañas de los Andes.

Un hermoso domingo, mientras el cielo brillaba en tonos cambiantes sobre el vasto e imponente altiplano boliviano; Chami, una pequeña gaviota andina y su amigo Anduri, el gran búho, disfrutaban maravillados de los colores y del paisaje durante su vuelo.



- Mira, Chami, allá está El Alto. - Le señaló el búho que había decidido visitar a su amigo diurno.

- ¡Vaya! Es realmente muy extenso.

- Sí, Chami. Me encanta ver cómo mejora El Alto día a día, es una de las ciudades que más crecimiento tiene en Bolivia. Es amplia, llena de posibilidades. Si ahora está tan grande imagínate lo que verán nuestros hijos. Hasta tienen un Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear. Los bolivianos contarán con más ciencia y tecnología.



- ¡Mira, Anduri! ¿Qué es eso?

- Es justo de lo que te hablo. Es el primer Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear del país. ¡Vamos a verlo!

- Es enorme -dijo Chami impresionada.





De pronto, se oyó un extraño ruido. ¡Piunt! ¡Piunt! ¡Piunt! Ambos pájaros se preguntaban de dónde provenía tal sonido, pero muy pronto, el búho identificó el lugar de procedencia.

- Viene de ahí, en el edificio. Vamos a ver.

Al acercarse al edificio descubrieron a su amigo Pillu, que estaba picoteando la edificación con toda su fuerza intentando destrozarse el muro.

-Amigo, ¿por qué quieres dañar este lugar?

- No quiero este centro aquí en El Alto, Anduri -contestó Pillu batiendo su pico como las alas de un colibrí.

- Pero ¿por qué? -preguntó Chami asustada-. Te vas a lastimar, eso no es madera.

- ¿No han escuchado lo que andan diciendo los humanos? ¿No saben lo que pasa con esto de la energía nuclear?

-Pillu solo paraba para responder y volvía a picotear el edificio como el pájaro carpintero que era.

- ¿De qué hablas Pillu? -Anduri el búho lo miraba confundido.

- La energía nuclear nos va a hacer salir patas por el pecho, o quizás dos cabezas, o quizás nos quedemos sin plumitas o quizás, o quizás... ¡oh no! ¡No lo podemos permitir! ¡Mutaciones no!



Anduri, asombrado de que su amigo esté tan mal informado, lo tranquilizó dándole unos golpecitos amigables en su espalda, le hizo respirar profundo y trató de explicarle:

- No, Pillu, estás muy confundido. El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear NO te causará nada de lo que estás pensando. Por el contrario, será de mucha utilidad para todas y todos los bolivianos. Y hasta para nosotros los animales.

- ¿Cómo sabes tanto?

- ¡Ah! Porque soy un búho y nosotros leemos y estudiamos mucho, siempre queremos conocer la verdad. Déjame explicarte qué es la energía nuclear.

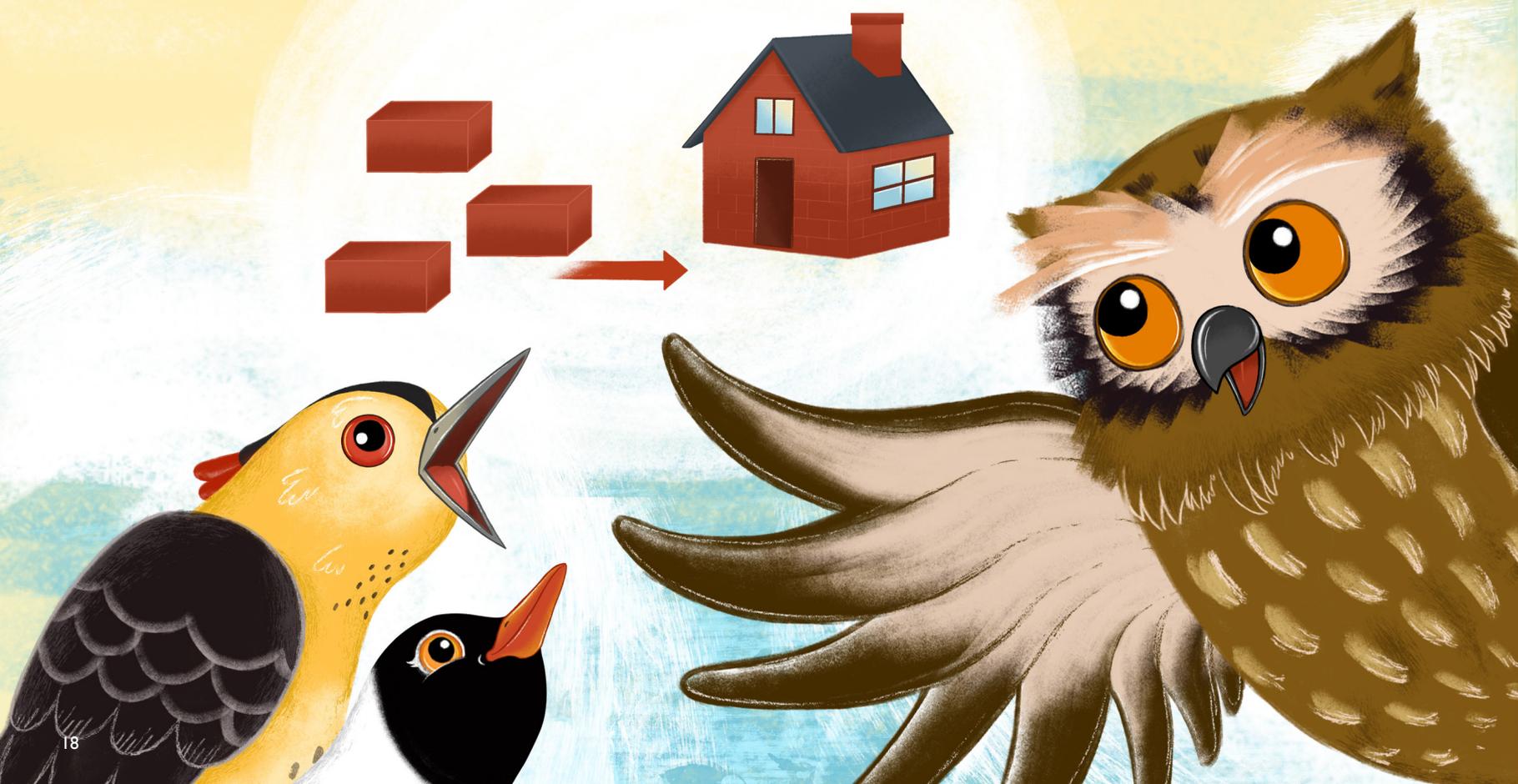


Entonces el pájaro carpintero y la gaviota, muy concentrados, se dispusieron a escuchar sentados en la cornisa de una ventana.

- Para entender la energía nuclear -dijo Anduri-, pensemos en las pequeñas partículas que conforman todo lo que nos rodea. En esas cositas pequeñas que forman parte de todo lo que vemos y somos. Para que se entienda mejor, miren esa casa de allá que está construida de ladrillos, cada

ladrillo es como si fuera una partícula y el conjunto de todos esos ladrillos conforman la casa. Lo mismo sucede con todo lo que nos rodea. Todo está compuesto por partículas llamadas átomos que son como los ladrillos, juntos le dan forma a todo. Estos átomos tienen un centro llamado núcleo.

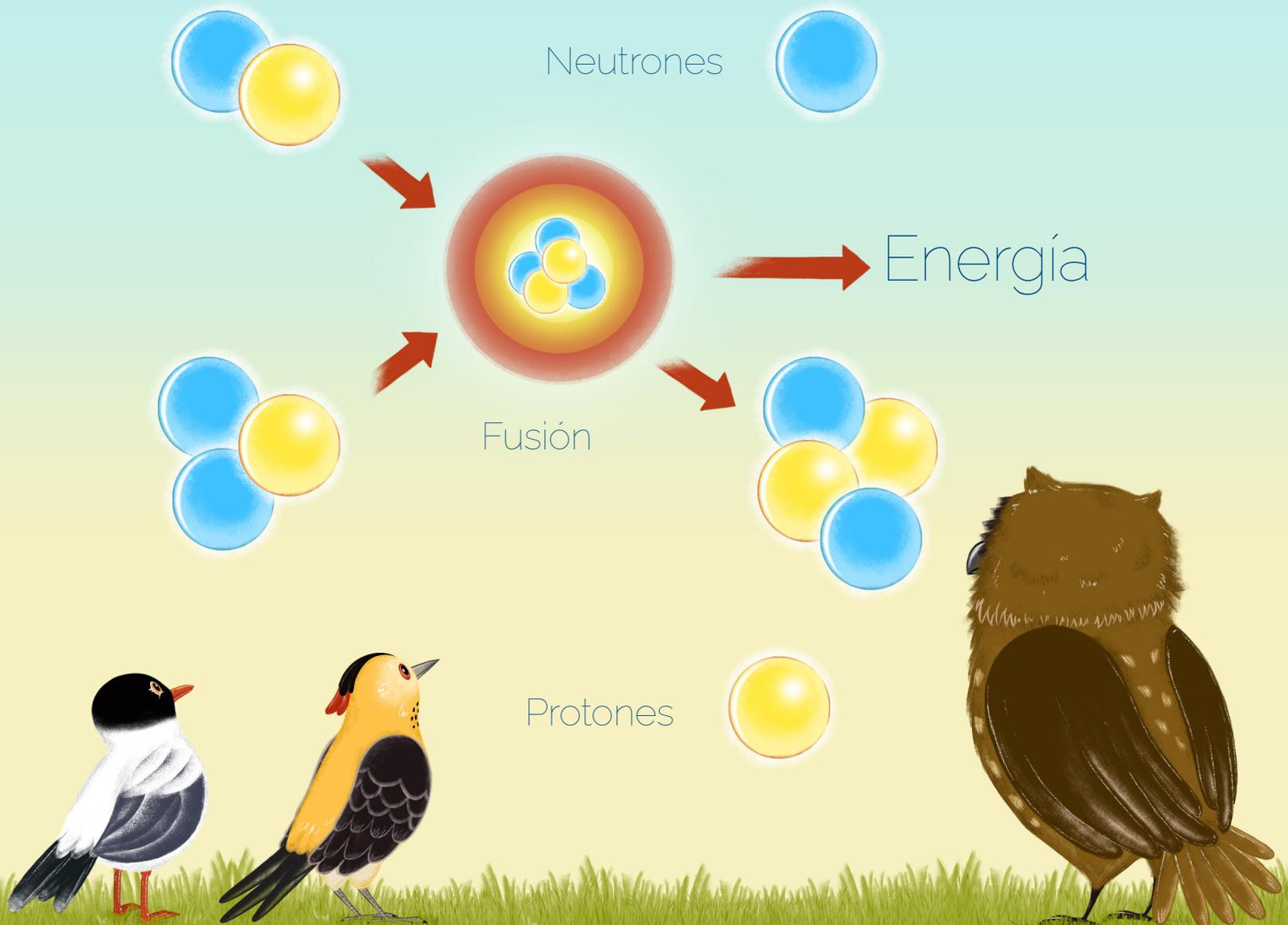
Cuando el núcleo de un átomo se fusiona con otro se libera una gran cantidad de energía. ¡Como la energía del sol!



- Fusionarse es como juntarse, ¿no?  
-preguntó Pillu.

- ¡Exacto amigo mío! -exclamó Anduri contento de ver que le estaban entendiendo-. La energía nuclear, es la energía contenida en el núcleo de un

átomo. Ahora pongan atención porque no es todo. En el núcleo de cada átomo hay dos tipos de partículas que se mantienen unidas, se llaman neutrones y protones. La energía nuclear es la que mantiene unidos a neutrones y protones.



- ¿Y para qué sirve la energía nuclear? -cuestionó Chami-. ¿Para qué sirve fusionar los átomos y liberar esa energía que mantiene unidas a las partículas?

A lo que Anduri contestó:

Las 7 principales aplicaciones de la Tecnología Nuclear son las siguientes:



### Medicina

Permite evaluar y tratar enfermedades a través de la utilización de radiofármacos.

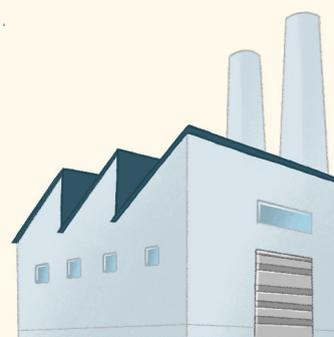


### Agricultura y Alimentación

Permite mejorar y conservar la producción agrícola, así como el control de plagas.

### Electricidad

Permite la generación de energía eléctrica no contaminante.



### Industria

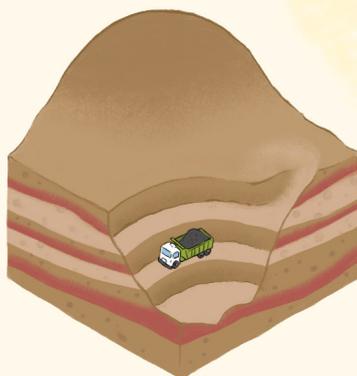
Permite desarrollar y mejorar los procesos industriales, el control de calidad y automatización.





### Hidrología

Permite seguir los movimientos del ciclo de agua e investigar las fuentes subterráneas y posible contaminación.



### Minería

Permite determinar la composición de las capas de la corteza terrestre e identificar sus elementos.



### Arte y patrimonio

Permite comprobar la autenticidad y antigüedad, así como su restauración.



- ¿Y en qué otros países hay centros como el que se construye aquí en El Alto? -ahora Chami estaba muy interesada en el tema.

- Existen Centros de Tecnología Nuclear, con fines pacíficos como el nuestro, en muchas partes del planeta

-contestó Anduri-. Es decir que los Centros de Tecnología Nuclear no son para hacer bombas como andan diciendo algunos.







Desde un árbol Willka la allkamari observaba atentamente a sus amigos, que la saludaron muy contentos. Ella llevaba escuchando la conversación desde hace un rato y finalmente decidió unirse pues algo sabía sobre el tema.

- Tienes razón Anduri. Generar una energía limpia como la del sol que no contamine el medioambiente es un reto para la humanidad.

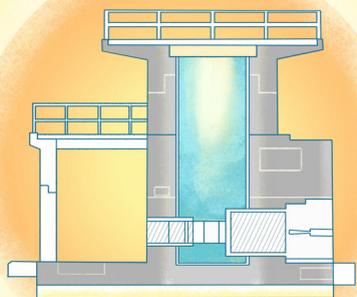
Es verdad que ese Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear será algo bueno incluso para nosotros los animales, los humanos empezarán a cuidar más el medio ambiente.



- Es verdad Willka. No lo había pensado -dijo Chami-. ¿Y para qué sirve el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear que se está aquí en El Alto?

- ¡Ah! Esa es una muy buena pregunta, Chami -a Anduri el búho le encantaba compartir su conocimiento así que respondía siempre emocionado-. El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnolo-

gía Nuclear sirve para beneficiar la salud, la ciencia, la agricultura, la tecnología y de formar científicos. Como ven, la tecnología nuclear con fines pacíficos como la de Bolivia no tiene nada que ver con bombas ni mutaciones, se trata de una forma de tecnología muy provechosa para todos.



Tecnología



Agricultura



Ciencia



Salud

- ¡Vamos! -dijo Willka-. ¡Yo conozco el lugar y les mostraré los tres componentes que lo conforman! Estuve espiando la semana pasada y me aprendí los nombres de los componentes.

El grupo de aves voló rápidamente cruzando el cielo alteño trazando círculos por encima del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear para no perder de vista ningún detalle.

- ¡Miren! -exclamó Wilka para que le escuchen a pesar del fuerte viento que los mantenía volando-. ¡Esos son los componentes!

1. Centro Ciclotrón – Radiofarmacia Preclínica
2. Planta Multipropósito de Irradiación
3. Reactor Nuclear de Investigación



- ¿Yo puedo ser experta en Tecnología Nuclear? -Chami no salía de su impresión y ahora sentía una gran curiosidad.

- Claro que sí -Anduri estaba contentísimo de haber despertado el interés y haber quitado la información falsa de sus cabezas-. Todos podemos, pero tienes que estudiar y prepararte como lo hacen los científicos.

- ¿Cómo es este Centro? -la curiosidad de Chami no disminuía nada-. ¡Quiero saber más!



## Componente 1 Centro Ciclotrón – Radiofarmacia Preclínica.

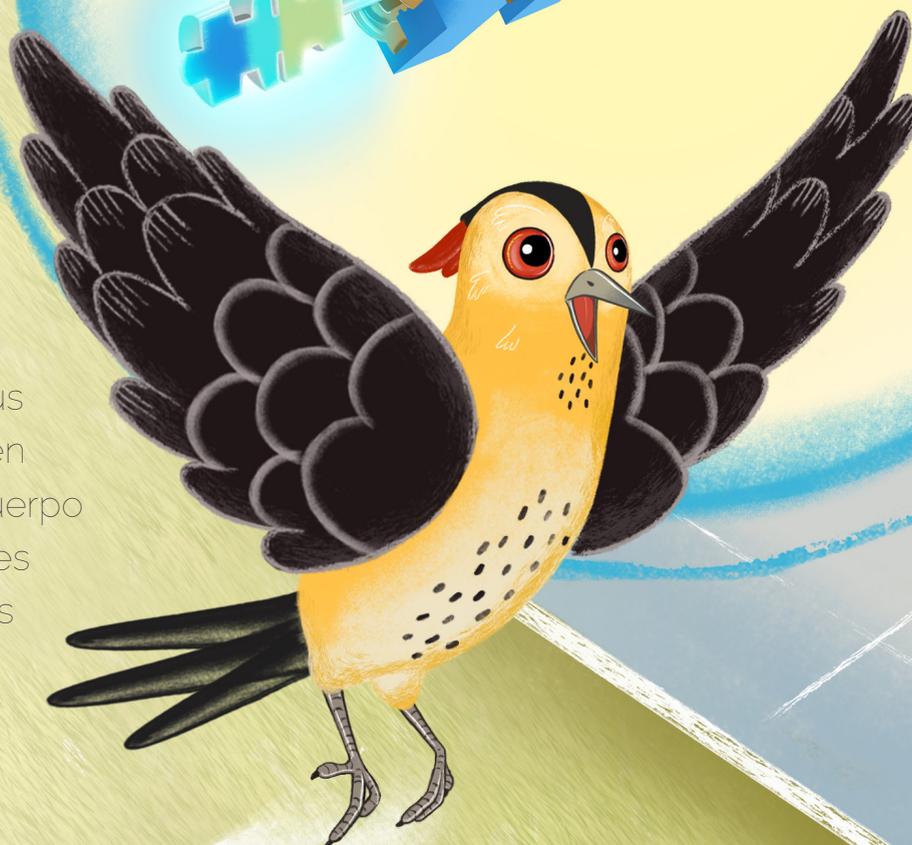
- ¿Ven eso? - Gritó Willka, mientras se acercaban al ciclotrón.

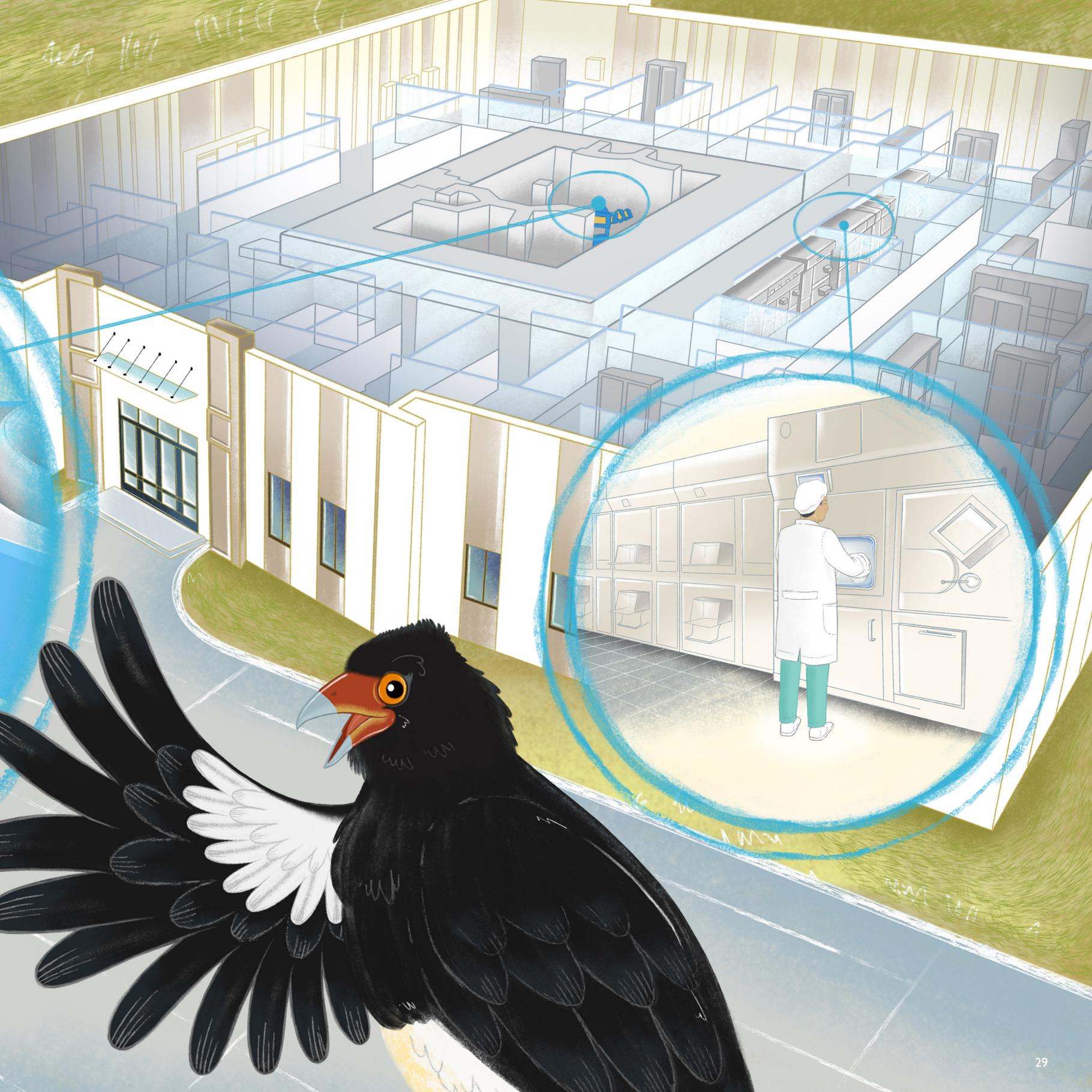
- Parece una máquina extraterrestre -protestó Pillu-. ¿Qué es?

- No es una máquina extraterrestre -contestó Willka muy tranquila-, es el Centro Ciclotrón - Radiofarmacia Preclínica.

- Pero, ¿qué es el ciclotrón?

- Se trata de un acelerador de partículas, una máquina que se usa para fabricar sustancias llamadas "radiofármacos"-Anduri tuvo que recordar lo que había estudiado para explicarles a sus amigos-. Estas sustancias sirven para saber en qué parte del cuerpo humano se encuentran posibles enfermedades y como tratarlas mejor.





- Entonces -Willka exclamó-, ¡vengan, síganme! Salgamos del ciclotrón y vayamos a la construcción de allí, al frente. Es un edificio impresionante. Me parece que este es el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia. Sirve para atender las necesidades de salud de los bolivianos mediante la medicina nuclear.

Estos centros trabajan con radiofármacos que se producen en El Centro Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, con los que se podrá combatir mejor las enfermedades.

- Nunca habría imaginado que la tecnología nuclear podía usarse para la medicina -comentó Pillu.





ALTO

## Componente 2 Planta Multipropósito de Irradiación

Cuando los cuatro amigos llegaron al siguiente componente Willka les dijo que se trataba de la Planta Multipropósito de Irradiación.

- Éste es el segundo componente, que utiliza la irradiación para mejorar la seguridad y la vida útil de los alimentos

mediante la disminución o la eliminación de las plagas.

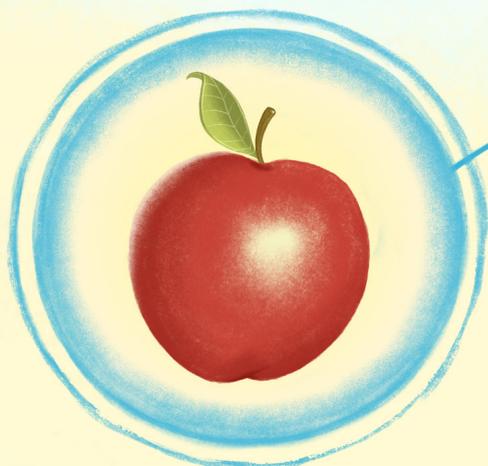
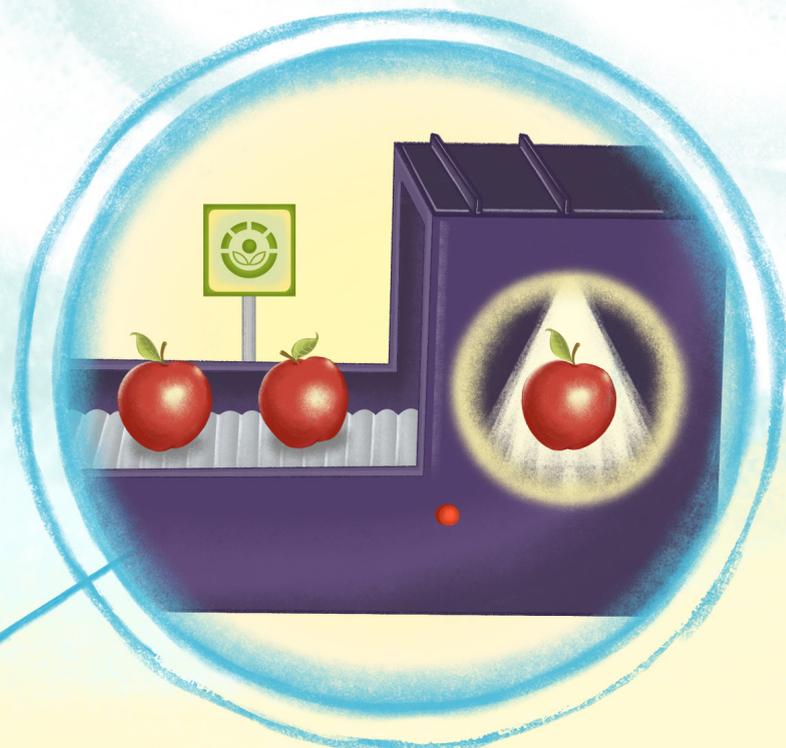
- ¡Ah! -exclamó Chami-. Es como limpiar los alimentos para que no se descompongan tan rápido. ¿Pero no es peligroso?

- No representa ningún peligro para la salud ni para el medioambiente -explicó Willka que había estado espiando a los científicos hablar toda la anterior semana-.



Al contrario, es muy importante para los agricultores porque permite conservar mejor los alimentos, realizar control de plagas y mejorar las semillas.

- No sabía todo eso Willka. ¿Y qué otros beneficios hay en El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear?



- Aún nos falta visitar la sede del reactor de investigación y sus laboratorios. Allí se formarán y capacitarán a los científicos en las áreas de ciencia y tecnología nuclear.

- ¿Habrá una escuela para científicos? -Chami saltó de emoción-. ¡Yo quiero estudiar allí!

- Claro Chami, para manejar la tecnología nuclear en forma segura, necesitamos entrenar científicos en reactores de investigación.

- Sin la inteligencia y estudio de los científicos, nada de esto que ven sería posible -acotó Willka mientras abría sus hermosas alas.

- ¡Yo quiero ser científica! -proclamó Chami.



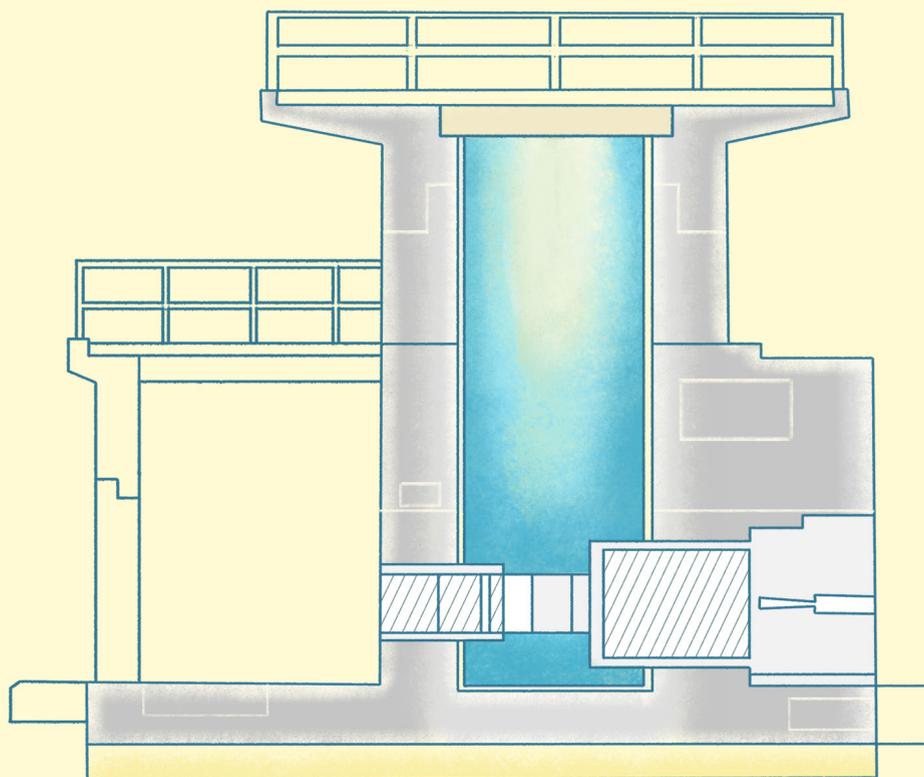


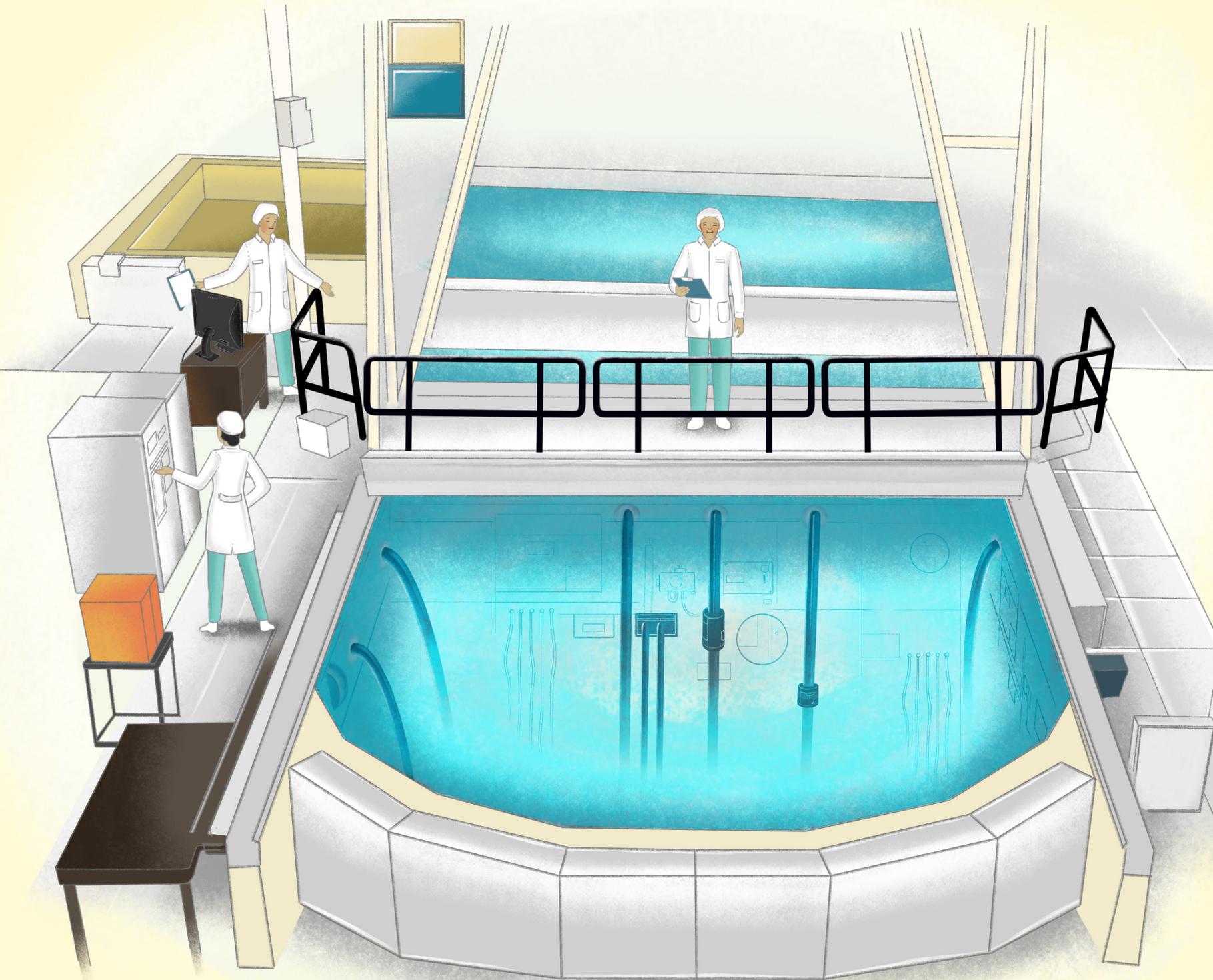
### Componente 3 Reactor Nuclear de Investigación

Pillu, aterrizando al último en el suelo y fingiendo tranquilidad, pues aún se sentía un poco nervioso, quiso preguntar:

- ¿Qué es esto del reactor?
- ¡Ah! Otra muy buena pregunta amigo mío -respondió Anduri-. ¿Se acuerdan de las partículas de las que les hablé? ¿Esa partecita de los átomos que son como los ladrillos de una casa? Pues bien, un reac-

tor nuclear de investigación es una instalación capaz de producir neutrones, cuya función es la investigación y el desarrollo. Por ejemplo, hará posible la investigación de aguas subterráneas, analizar muestras de suelo o de las minas con el objetivo de estudiar de qué está conformado y su cantidad. También nos permitirá conocer la composición de los materiales, minerales y piezas arqueológicas para saber de qué están hechos, cuántos años tienen o dónde se hicieron.





- Es verdad que no exagerabas, Anduri -comentó Chami-. La energía nuclear tiene muchísimos usos. ¡Es impresionante!

- ¿Y los accidentes nucleares? -preguntó Pillu algo miedoso.

- ¡Ah! Amigo mío -Anduri el búho siempre tenía la respuesta justa pues era muy sabio-. Existen más de 200 reactores de investigación en el mundo, y nunca ha

existido ningún accidente nuclear con este tipo de reactores.

- ¡Es verdad! -intervino Willka-. Un reactor nuclear de investigación permite conocer las propiedades más íntimas de nuestras materias primas y conociéndolas podemos aprovecharlas de mejor manera para tener más industrias y más trabajo.

- Tengo que admitirlo -Pillu mostró una singular sorpresa-. El Centro de



Textiles  
Milenarios



Piezas  
Arqueológicas

Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear es más importante de lo que yo pensaba.

- Así es -le respondieron todos en coro.

- Me alegro haber resuelto esta confusión sobre energía nuclear -dijo Anduri-. Y gracias a Willka pudimos responder todas sus dudas. Si tienen preguntas no duden en buscarnos, pero recuerden que

también es importante leer e investigar por su propia cuenta.



Preservación  
de libros



- Muchas gracias -Pillu abrió sus alas listo para despegar-, me voy más tranquilo, tengo que atender otros asuntos. Tengo mucho trabajo allá en casa.

- También debo partir -Willka abrió sus hermosas alas-. ¡Hasta pronto amigos!



Anduri y Chami, se despidieron de su amiga que empezaba a surcar el hermoso cielo alteño por encima del Centro de Energía Nuclear que ahora les transmitía una gran esperanza para un futuro mejor.

Continuará...





Agencia  
Boliviana de  
Energía  
Nuclear



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS

Agencia Boliviana de Energía Nuclear

La Paz, calle 22, N°8232 entre Av. Montenegro y Adrián Patiño, Edificio "Centro Empresarial Calacoto" Zona San Miguel

Teléfonos: +591 2127178 – 2127160

Email: [aben.informa@gmail.com](mailto:aben.informa@gmail.com)

Web: <http://www.aben.gob.bo/>



**ROSATOM**

Rosatom América Latina Ltda.

A. Rio Branco, I, Sala 1710, Centro, Rio de Janeiro, RJ, Cep:20090-003

Phone: +55 21 3553 9390

Email: [info@rosatoma.com.br](mailto:info@rosatoma.com.br)

Web: <http://rosatom-latinamerica.com/>