



RENDICIÓN PÚBLICA DE CUENTAS FINAL 2024

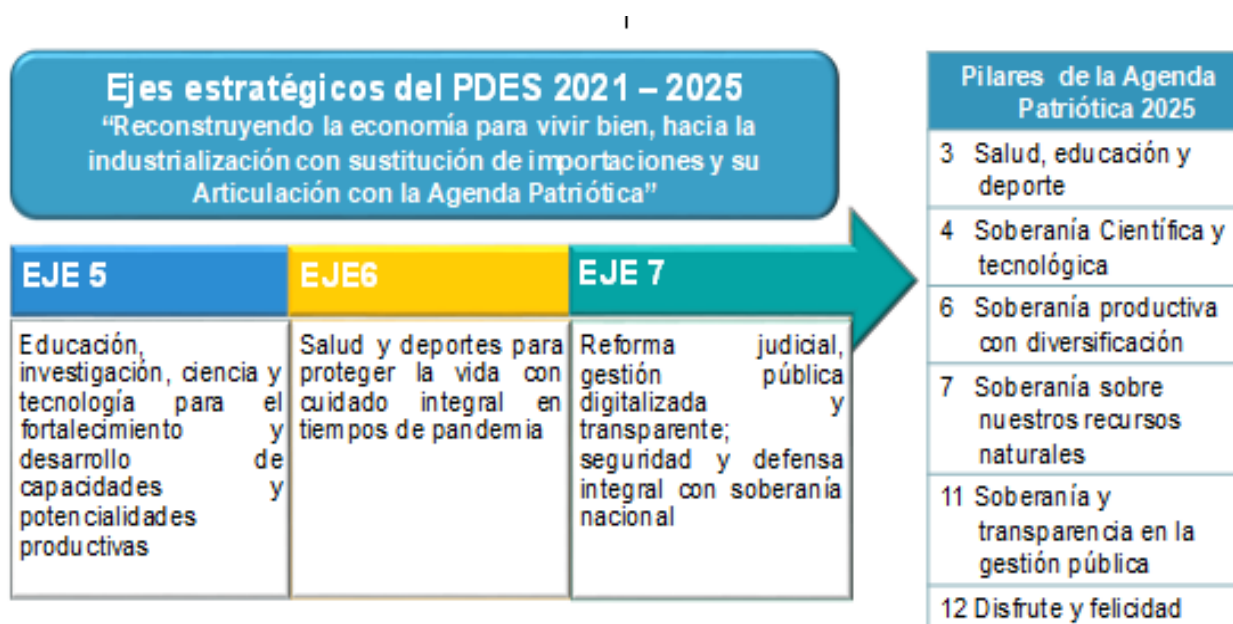
1.1. INTRODUCCIÓN

Mediante Decreto Supremo N° 2697 de 9 de marzo de 2016 el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia **crea la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)**, como institución pública descentralizada, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía de gestión administrativa, técnica, legal, económica y financiera, de duración indefinida y bajo tuición del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

1.1.1. ALIENACIÓN AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN INTEGRAL DEL ESTADO

La alienación a los ejes estratégicos del PDES 2021 – 2025 “reconstruyendo la economía para vivir bien, hacia la industrialización con sustitución de importaciones y la Agenda 2025 se presenta en el siguiente gráfico:

ALIENACIÓN AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN INTEGRAL DEL ESTADO

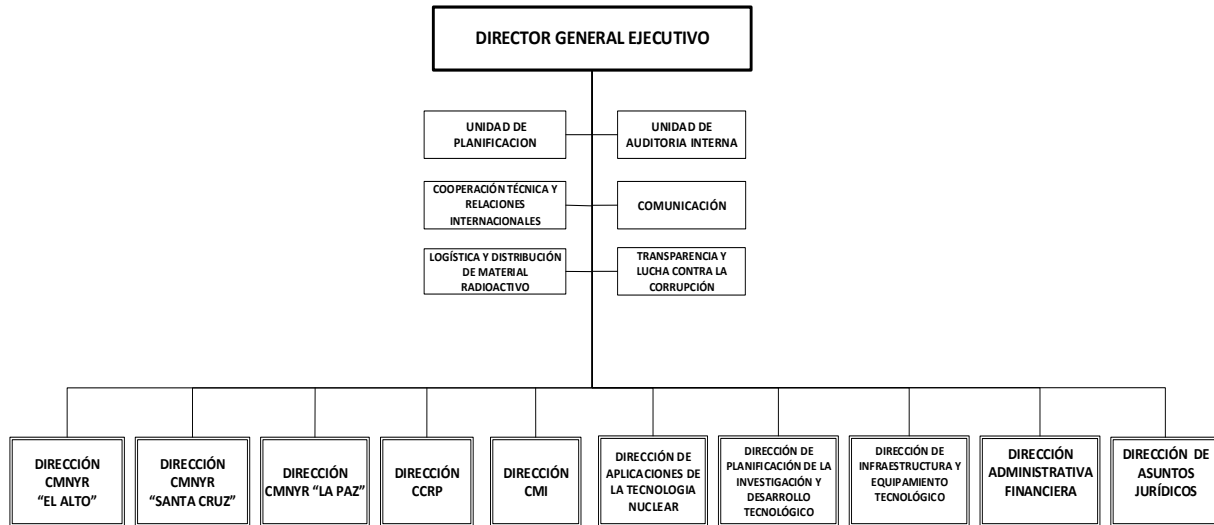


Fuente: ABEN

1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y RECURSOS HUMANOS

La estructura de la institución se encuentra plasmada en el organigrama institucional, aprobado mediante Resolución Administrativa ABEN N° 0146/23 de 15 de noviembre de 2023, en concordancia con el Manual de Organización y Funciones (MOF).

ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL



Fuente: ABEN

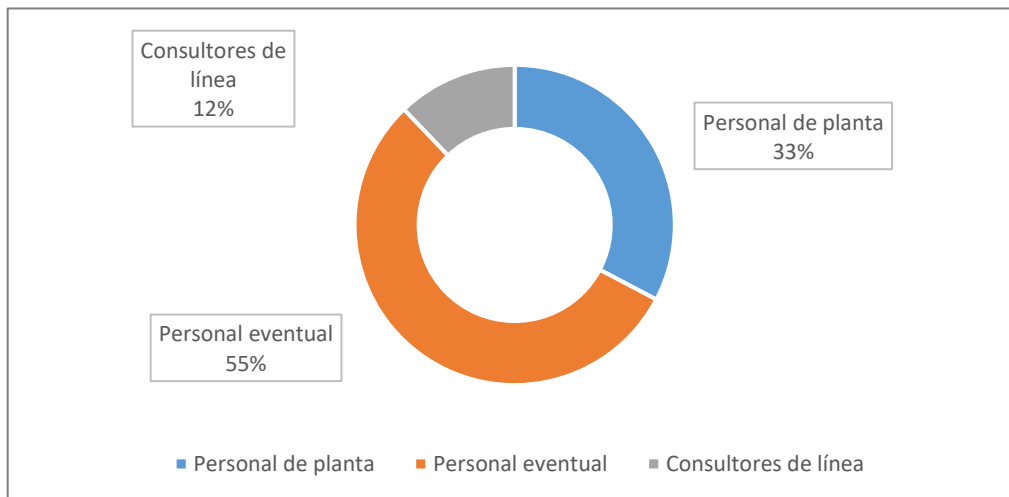
El personal que lleva adelante las funciones de la institución se encuentra conformado de la siguiente manera:

PERSONAL DE LA ABEN

PERSONAL	CANTIDAD
Personal de planta	65
Personal eventual	214
Consultores de línea	7
Total	306

Fuente: ABEN

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL



La distribución del personal de planta, de acuerdo al tipo de función que desempeña, se presenta en el siguiente cuadro:

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL POR TIPO DE FUNCIÓN

N°	NIVELES	TOTAL
1	Superior	1
2	Ejecutivo	11
3	Operativo	53
Total personal de planta		65

Fuente: ABEN

1.3. MARCO LEGAL

- Decreto Supremo N° 2654 de 20 enero de 2016 que declara de carácter estratégico y de prioridad nacional la ejecución e implementación del Programa Nuclear Boliviano (PNB) en todas sus etapas, componentes y aplicaciones.
- Decreto Supremo N° 2697 de 9 de marzo de 2016 que crea la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), con la finalidad desarrollar, suministrar y comercializar bienes y servicios de tecnología nuclear con fines pacíficos.
- Ley N° 1003 de 12 de diciembre de 2017, que asigna la competencia de tecnología nuclear con fines pacíficos al Nivel Central del Estado y establece las condiciones para la construcción de infraestructura e implementación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN).
- Ley N° 1070 de 15 de junio de 2018, donde se establece en el marco de los contratos suscritos para la implementación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN), la autorización a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), para cubrir los costos de pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación en el área nuclear, para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos en el interior y exterior del país.
- Decreto Supremo N° 3892 de 02 de mayo 2019, que dispone que, a partir del 16 de mayo 2019, la AETN y la ABEN, según corresponda deben dar cumplimiento a las actividades regulatorias de servicio y otras en curso o pendientes iniciadas por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear IBTEN.
- Ley N° 1205 de 01 de agosto de 2019, que en su artículo primero establece el marco legal para el uso de las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear y para regular, controlar y fiscalizar todas las instalaciones y actividades que involucren las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear Asimismo, establece como entidad Operadora del Estado a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear para el desarrollo de la investigación, producción, comercialización y provisión de bienes y servicios en materia de tecnología nuclear y contribuir al desarrollo científico, económico y social en beneficio de todas y todos los bolivianos.
- Decreto Supremo N° 4608 de 03 de noviembre de 2021, que autoriza de manera excepcional a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN, la administración y funcionamiento temporal de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia - CMNyRs, ubicados en las ciudades de El Alto, Santa Cruz de la Sierra y La Paz,

hasta la conclusión e implementación de la Red CMNyRs, como establecimientos públicos de la tecnología nuclear aplicada a la salud, en el marco del Sistema Único de Salud - SUS, los Subsectores Público, de la Seguridad Social de Corto Plazo y Privado, y la política nacional de salud y establece los mecanismos para que los CMNyRs, puedan prestar servicios de diagnóstico y/o tratamiento.

1.4. MARCO INSTITUCIONAL

1.4.1. DATOS INSTITUCIONALES NOMBRE Y CARGO DE LA MAE

La institución se encuentra dirigida por la Ing. Hortensia Jiménez Rivera, Directora General Ejecutiva de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear.

1.4.2. MISIÓN

“Entidad operadora del Estado, que desarrolla la investigación, producción, comercialización de bienes y servicios en materia de ciencia y tecnología nuclear con fines pacíficos”.

1.4.3. VISIÓN

“Institución pública referente nacional en el desarrollo de tecnología nuclear, mediante la investigación y desarrollo de aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, en beneficio de la población, de los sectores productivos, salud, servicios y de investigación científica - tecnológica del País.”

1.4.4. VALORES

- **Armonía con la Madre Tierra.** - Uso y acceso a las bondades de la Madre Tierra, para satisfacer las necesidades en un marco de convivencia armónica, de respeto de sus derechos con la naturaleza.
- **Complementariedad.** - Articulación y coordinación interinstitucional de trabajo conjunto, para la ejecución de las atribuciones y competencias institucionales, integrando las potencialidades de las entidades y completando los saberes ancestrales con los saberes modernos.
- **Dignidad.** -Respeto a sí misma que la servidora y el servidor público de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear adquiere por la conducta íntegra e idónea en el comportamiento personal y desempeño de sus funciones, que merecen el reconocimiento de los demás servidores públicos y ciudadanos.
- **Igualdad.** - Trato similar que se otorga a toda la colectividad, sin distinción de ninguna naturaleza, concediendo la misma oportunidad a las y los bolivianos, para el acceso al servicio público, sin ningún tipo de discriminación y con pleno reconocimiento de la realidad multiétnica y plurinacional de la sociedad boliviana.
- **Integridad.** - Disposición a actuar moralmente y conforme a las normas legales vigentes.
- **Probidad.** - Disposición a obrar con rectitud y honradez, desechando todo provecho o ventaja ilícita personal, directa o indirecta.

- **Solidaridad.** - Identificación con las necesidades y/o pretensiones del otro y responder con efectividad a las mismas.

1.4.5. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

En el marco del Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021-2025 "Reconstruyendo la Economía para el Vivir Bien, Hacia la Industrialización con Sustitución de Importaciones" y el Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien Sector Energético 2021-2025, la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, para el cumplimiento de sus objetivos y metas de dicho periodo, definió los siguientes objetivos estratégicos institucionales:

OBJETIVOS Y ACCIONES INSTITUCIONALES

RESULTADOS PDES – PSDI 2021-2025	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES	ACCIONES ESTRATEGICAS INSTITUCIONALES
5.3.4 Se ha implementado el programa nuclear boliviano para su aplicación en salud, producción agropecuaria e industrialización con sustitución de importaciones.	Implementar el programa nuclear boliviano para su aplicación en salud, producción agropecuaria e industrialización con sustitución de importaciones	Implementar el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) cumpliendo los protocolos establecidos por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
		Mantener en operación las instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) cumpliendo los protocolos establecidos por el (OIEA).
5.4.2 Se ha desarrollado el programa científico nacional en el área de ciencia y tecnología nucleares.	Desarrollar el programa científico nacional en el área de investigación, ciencia y tecnología nuclear	Implementar el Programa Nuclear Boliviano con aplicaciones prácticas en áreas de salud, educación y sector productivo.
		Viabilizar la implementación y la puesta en marcha de las instalaciones del CIDTN y desarrollo de proyectos de aplicación y de investigación para el uso de la tecnología nuclear con fines pacíficos
6.6.3 Se ha implementado el uso de la tecnología nuclear en el área de salud.	Implementar el uso de la tecnología nuclear en el área de salud	Fortalecer y operar el laboratorio de servicios nucleares de Viacha para análisis de muestras, dosimetría y calibración de equipos
		Desarrollar el programa nuclear boliviano con fines pacíficos, orientado a su aplicación práctica en el área de salud e investigación, en el marco de las normas internacionales de calidad y seguridad
7.1.7 Se ha fortalecido la gestión pública para el ejercicio democrático e institucional del estado, conforme a las	Fortalecer la gestión institucional y el acceso a la información y comunicación	Fortalecer el desarrollo institucional de manera efectiva, eficiente y transparente

RESULTADOS PDES – PSDI 2021-2025	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES	ACCIONES ESTRATEGICAS INSTITUCIONALES
necesidades del pueblo boliviano, fortaleciendo el acceso a la información y comunicación.		

Fuente: Plan Estratégico Institucional de la ABEN

1.5. PRESUPUESTO INSTITUCIONAL

El presupuesto aprobado mediante Ley N°1546 para la Agencia Boliviana de Energía Nuclear para la gestión 2024, asciende a Bs 933.253.455,00. Dicho presupuesto se encuentra distribuido en 12 Categorías Programáticas (3 programas correspondientes a proyectos de inversión y 9 programas de gasto corriente o funcionamiento) tal y como se detalla a continuación:

PRESUPUESTO PROGRAMADO 2024

TIPO DE GASTO	CAT. PROG	NOMBRE CAT. PROG.	PPTO.
			2024 (en Bs)
INVERSIÓN	101 00780103700000	CONST. IMPLM. DEL CENTRO DE INVEST. Y DESARROLLO EN TECN. NUCLEAR Y LAB. ASOCIADOS NIVEL NACIONAL	750.113.201,00
	107 03760002000000	IMPLM. CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EN SANTA CRUZ, EL ALTO Y LA PAZ	35.055.296,00
	108 00780001000000	IMPLM. PROGRAMA NUCLEAR BOLIVIANO PARA USO PACIFICO DE TECNOLOGIA NUCLEAR A NIVEL NACIONAL	14.249.790,00
	TOTAL INVERSIÓN		799.418.287,00
GASTO CORRIENTE	000 0 001	FORTALECIMIENTO AL DESARROLLO INSTITUCIONAL ABEN	24.846.422,00
	000 0 099	PARTICIPACIÓN Y CONTROL SOCIAL	7.250,00
	100 0 001	SERVICIOS ANALITICOS NUCLEARES Y DOSIMETRIA	1.817.291,00
	104 0 001	COMPLEJO CICLOTRON RADIOFARMACIA PRECLINICA – CCRP	23.106.190,00
	105 0 001	LOGISTICA, TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE RADIOFARMACOS A NIVEL NACIONAL	994.027,00
	106 0 001	CENTRO MULTIPROPOSITO DE IRRADIACION – CMI	6.991.009,00
	720 0 001	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EL ALTO - CMNyR EA	26.978.189,00
	721 0 001	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA SANTA CRUZ - CMNyR SCZ	22.044.078,00
	722 0 001	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA LA PAZ - CMNyR LP	27.050.712,00
	TOTAL GASTO CORRIENTE		133.835.168,00
TOTAL GENERAL			933.253.455,00

Fuente: SIGEP

De acuerdo con los reportes del Sistema de Información de Gestión Pública (SIGEP), la ejecución presupuestaria al 31 de diciembre de 2024 asciende a Bs 311.972.954,89 lo cual representa un nivel de ejecución del 33,43% respecto del presupuesto total

aprobado para la Agencia Boliviana de Energía Nuclear en la gestión 2024, tal y como se observa en el siguiente cuadro:

EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA 2024 (EN BOLIVIANOS)

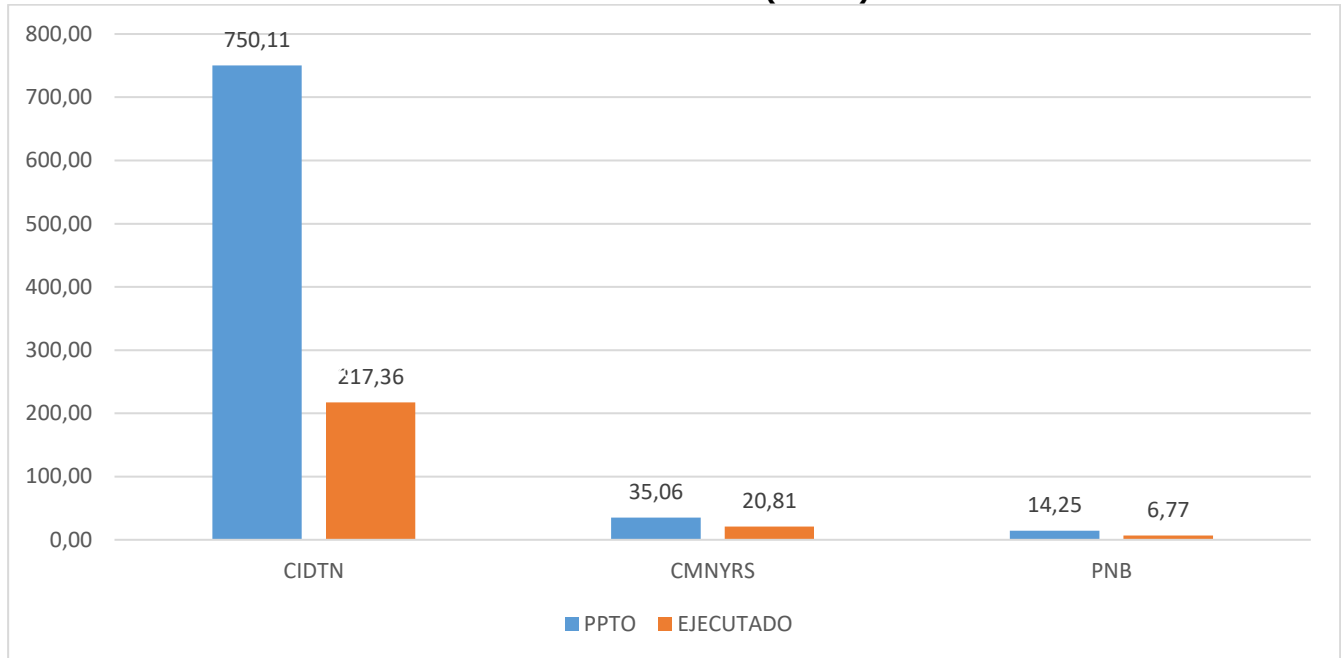
TIPO DE GASTO	CAT. PROG	NOMBRE CAT. PROG.	PPTO.	EJECUTADO	%
			2024 (en Bs)	(al 31/12/2024)	
INVERSIÓN	101 00780103700000	CONST. IMPLM. DEL CENTRO DE INVEST. Y DESARROLLO EN TECN. NUCLEAR Y LAB. ASOCIADOS NIVEL NACIONAL	750.113.201,00	217.361.644,11	29%
	107 03760002000000	IMPLM. CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EN SANTA CRUZ, EL ALTO Y LA PAZ	35.055.296,00	20.813.929,60	59%
	108 00780001000000	IMPLM. PROGRAMA NUCLEAR BOLIVIANO PARA USO PACIFICO DE TECNOLOGIA NUCLEAR A NIVEL NACIONAL	14.249.790,00	6.767.554,54	47%
	TOTAL INVERSIÓN		799.418.287,00	244.943.128,25	31%
GASTO CORRIENTE	000 0 001	FORTALECIMIENTO AL DESARROLLO INSTITUCIONAL ABEN	24.846.422,00	18.589.907,29	75%
	000 0 099	PARTICIPACIÓN Y CONTROL SOCIAL	7.250,00	2.927,00	40%
	100 0 001	SERVICIOS ANALITICOS NUCLEARES Y DOSIMETRIA	1.817.291,00	290.399,40	16%
	104 0 001	COMPLEJO CICLOTRON RADIOFARMACIA PRECLINICA – CCRP	23.106.190,00	5.533.122,67	24%
	105 0 001	LOGISTICA, TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE RADIOFARMACOS A NIVEL NACIONAL	994.027,00	795.559,06	80%
	106 0 001	CENTRO MULTIPROPOSITO DE IRRADIACION – CMI	6.991.009,00	3.517.970,65	50%
	720 0 001	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EL ALTO - CMNyR EA	26.978.189,00	16.469.882,60	61%
	721 0 001	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA SANTA CRUZ - CMNyR SCZ	22.044.078,00	13.780.997,87	63%
	722 0 001	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA LA PAZ - CMNyR LP	27.050.712,00	8.049.060,10	30%
TOTAL GASTO CORRIENTE		133.835.168,00	67.029.826,64	50%	
TOTAL GENERAL			933.253.455,00	311.972.954,89	33,43%

Fuente: SIGEP

Cabe anotar que la ejecución presupuestaria de la ABEN en materia de Inversión Pública alcanzó el 31% del presupuesto 2024, siendo el proyecto de Construcción e Implementación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear, el que presenta el menor nivel de ejecución presupuestaria (29% de ejecución financiera respecto al presupuesto aprobado). Al respecto, cabe señalar que la baja ejecución

presupuestaria en este Proyecto está asociada a que desde el mede de mayo de 2024, la empresa contratista GSPI no tuvo cuentas habilitadas para poder realizar el pago de los certificados de avance de obra lo que limito en gran manera la ejecución presupuestaria del proyecto.

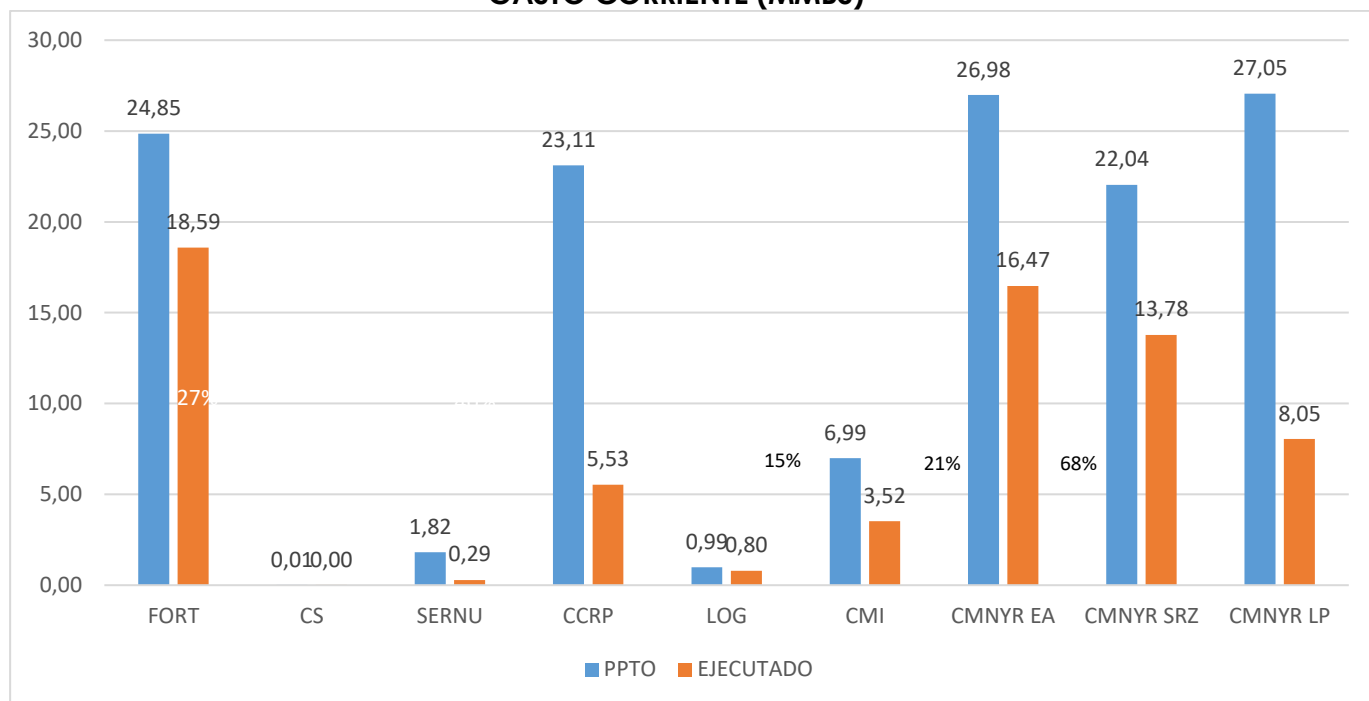
EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA ABEN 2024 INVERSIÓN PÚBLICA (MMBs)



Fuente: ABEN

Por otro lado, la ejecución presupuestaria de la ABEN en materia de Gasto Corriente alcanzó el 50% del presupuesto 2024, siendo los programas 1000 001 (SERVICIOS ANALITICOS NUCLEARES Y DOSIMETRIA)1040001 (COMPLEJO CICLOTRON RADIOFARMACIA PRECLINICA - CCRP), y 7220001 (CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA LA PAZ) los que muestran los menores niveles de ejecución presupuestaria (del 16%, 24% y 30% de ejecución respectivamente). Los bajos niveles de ejecución financiera en estos programas obedecen principalmente a dificultades para la contratación de proveedores de insumos por la situación económica del país y dificultades para la contratación de la operación asistida y el mantenimiento especializado de las instalaciones.

EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA ABEN 2024 GASTO CORRIENTE (MMBS)



1.6. RESULTADOS Y LOGROS DE LA GESTIÓN CONFORME A LO PROGRAMADO EN LA RPC INICIAL DE LA GESTIÓN 2024

1.6.1. RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA - CMNYR

En el marco de la política nacional de salud considerando la prevalencia del cáncer en Bolivia La Agencia Boliviana de Energía Nuclear a implementado la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia, conformada por 3 Centros que entraron en funcionamiento de manera escalonada desde la gestión 2022 a la 2024, mismos que disponen de infraestructura, personal y equipos de última tecnología para el tratamiento del cáncer y otras patologías.

Cada uno de los Centros que componen la Red está equipado con tecnología de última generación, incluyendo: un tomógrafo de emisión de positrones (PET/CT), un tomógrafo por emisión de fotón simple (SPECT/CT), dos aceleradores lineales y equipos de braquiterapia. Los servicios que ofrecen los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia incluyen:

- **Oncología clínica:** El servicio de oncología clínica tiene como objetivo el cuidado del enfermo con cáncer desde el diagnóstico, incluyendo el tratamiento y seguimiento, hasta la curación o progresión y en el período terminal del paciente.
- **Medicina nuclear:** La medicina nuclear es una especialidad médica que emplea radiofármacos para el diagnóstico por imágenes. Se diferencia de otras técnicas por realizar estudios metabólicos con detalle anatómico.

- Radioterapia: La radioterapia se encarga del tratamiento del cáncer a partir del uso de altas dosis de radiación con dos tipos de energía, fotones y electrones, para destruir células cancerosas.
- Braquiterapia: El objetivo de la braquiterapia es administrar una dosis de radiación al tumor mientras se limita la exposición de los tejidos sanos cercanos. Esto se logra mediante la colocación precisa de las fuentes radiactivas cerca del tumor, lo que permite una liberación controlada de radiación durante un período de tiempo determinado.
- Quimioterapia: La quimioterapia es destruir las células cancerosas o detener su crecimiento y reproducción. Dependiendo del tipo y la etapa del cáncer, la quimioterapia se puede utilizar como tratamiento principal o en combinación con otros enfoques terapéuticos, como la cirugía o la radioterapia.

1.6.1.1. SERVICIOS PRESTADOS POR LA RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA

Durante la gestión 2024 los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia de las ciudades de El Alto y Santa Cruz realizaron un total de 15.461 atenciones, de las cuales el 57% se realizó en el CMNYR de la ciudad de El Alto y el 43% restante en el CMNYR de Santa Cruz, tal y como se muestra a continuación:

NÚMERO DE ATENCIONES REALIZADAS EN LOS CMNYRS 2024

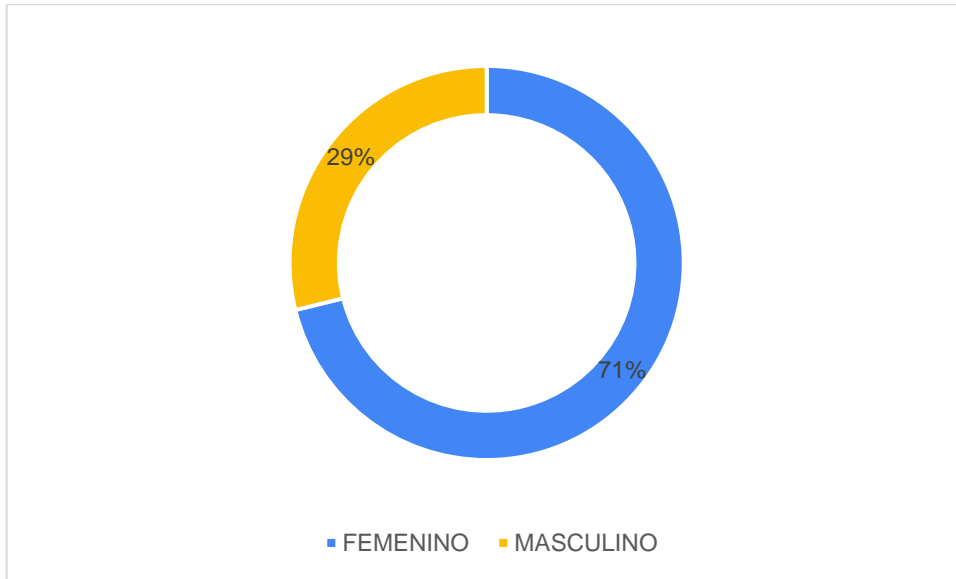
CMNYR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
El Alto	1.044	808	776	913	632	541	779	740	867	790	741	1.008	9.639
Santa Cruz	632	828	1.186	1.299	1.422	1.216	1.321	1.788	1.941	2.175	1.723	1.553	17.084
La Paz	0	6	28	348	1.073	992	1.429	1.351	1.322	1.194	1.268	976	9.987
TOTAL	1.676	1.642	1.990	2.560	3.127	2.749	3.529	3.879	4.130	4.159	3.732	3.537	36.710

Fuente: ABEN

Cabe anotar que, si bien el CMNYR de la ciudad de La Paz fue inaugurado a finales de noviembre de 2023, las actividades desarrolladas en este centro se concentraron en el desarrollo de labores preparatorias para el inicio de la prestación de servicios, que inicio la atención de pacientes en el mes de marzo de 2024.

El 76% de las atenciones realizadas en los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia durante el 2024 corresponden a pacientes de sexo femenino, mientras que solo el 24% corresponden a las atenciones realizadas a pacientes de sexo masculino, tal y como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

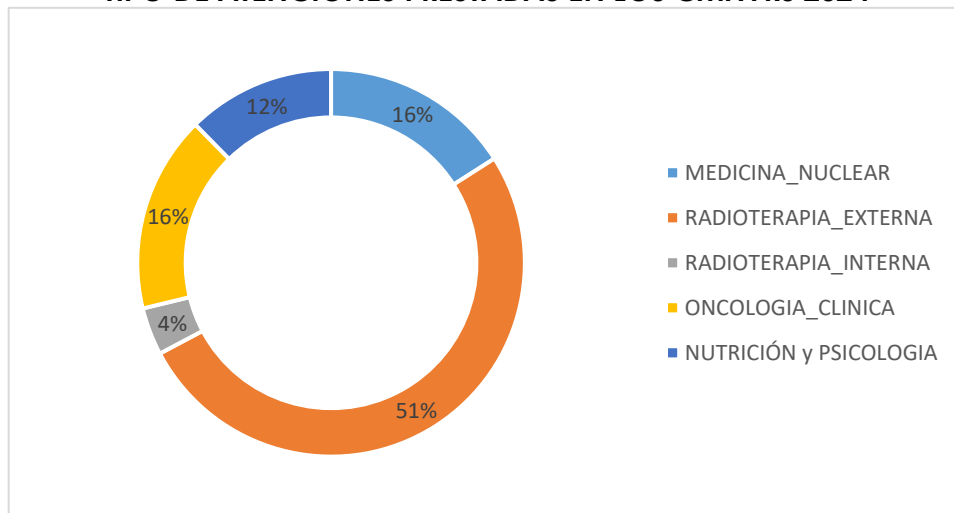
ATENCIÓNES BRINDADAS EN LOS CMNYRS SEGÚN SEXO DEL PACIENTE 2024



Fuente: ABEN

En relación al tipo de atenciones prestadas en los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia en la gestión 2024, el 51% corresponde al servicio de Radioterapia Interna y Externa, el 16% al área de Oncología Clínica, el 16% al servicio de Medicina Nuclear, el 12% a Nutrición y Psicología y 4% a radioterapia interna, como se muestra a continuación:

TIPO DE ATENCIONES PRESTADAS EN LOS CMNYRS 2024



Fuente: ABEN

1.6.2. CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA NUCLEAR Y LABORATORIOS ASOCIADOS NIVEL NACIONAL – CIDTN

El proyecto de Construcción, Implementación y Puesta Marcha del Centro de Investigación de Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CIDTN) registró una ejecución física acumulada del 70,39% al 31 de diciembre de 2024.

Durante la gestión 2024, el Laboratorio de Radiobiología y Radioecología logró un 100% en la entrega de equipos tecnológicos y un 80% en la entrega de equipos convencionales. Además, se alcanzó un significativo 90% de avance en las obras de construcción, el montaje de equipos tecnológicos se encuentra en un 30%, mientras que el montaje de equipos convencionales alcanzó un 80%. Estos resultados reflejan un progreso importante en la implementación y equipamiento del laboratorio.

Durante la gestión 2024, el Reactor Nuclear de Investigación ha mostrado un desempeño notable en varios aspectos clave de su desarrollo. Se ha logrado una entrega del 65% de los equipos, lo que representa un avance significativo en el proceso de equipamiento del reactor. En términos de infraestructura, se ha alcanzado un 90% de avance en las obras de construcción, lo que indica que las instalaciones están en su fase final de desarrollo. Este avance es crucial para garantizar que el reactor cumpla con los estándares de seguridad y funcionalidad necesarios para su operación, por otro lado, el montaje de equipos se encuentra en un 30%.

Durante la gestión 2024, los Servicios Auxiliares han alcanzado una entrega del 90% de los equipos, en paralelo, se ha logrado un 90% de avance en las obras de construcción. Este progreso es fundamental, ya que proporciona un entorno adecuado y seguro para la realización de actividades esenciales dentro de los Servicios Auxiliares. La finalización de estas obras es un paso crucial hacia la mejora de la infraestructura que respalda todas las operaciones. Además, el montaje de equipos también ha alcanzado un 90%, lo que significa que la mayoría de los equipos necesarios ya se encuentran instalados. Este hito es particularmente significativo, ya que el montaje adecuado de los equipos es esencial para garantizar que todos los sistemas operen de manera integrada y eficiente.

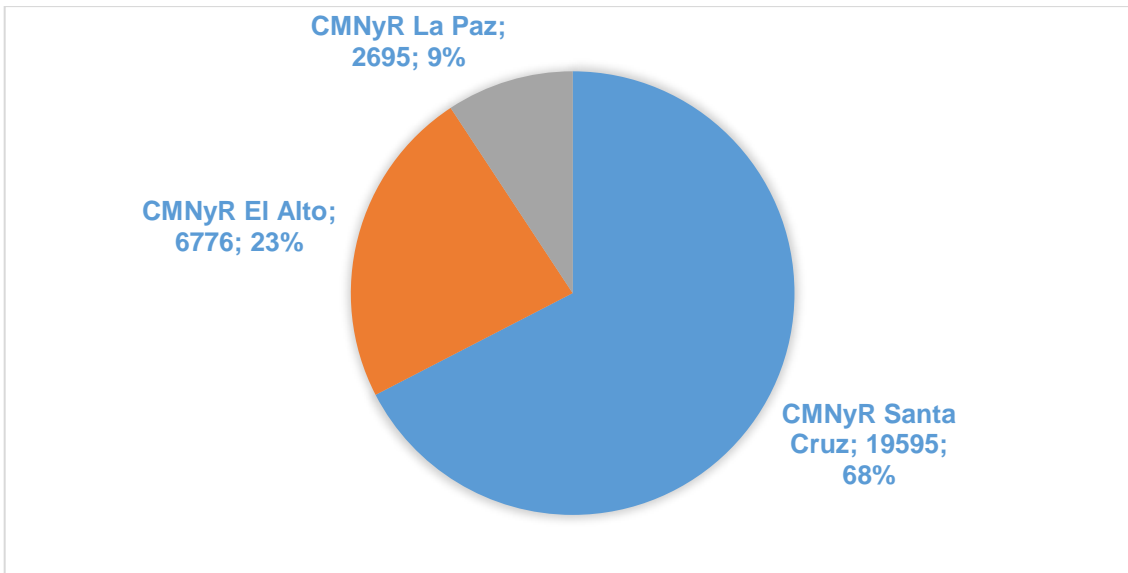
1.6.3. COMPLEJO CICLOTRÓN RADIOFARMACIA Y PRECLÍNICA – CCRP

Durante la gestión 2024, el CCRP se enfocó en la producción y distribución del radiofármaco FDG-BO a los centros de la CMNyR en todo el país. Se produjeron 57 lotes comercializables, totalizando 29066 milicurios de actividad, con el objetivo de satisfacer las necesidades de diagnóstico PET de la red. Además, se implementaron estrictas medidas de gestión de calidad y buenas prácticas para garantizar la seguridad y la eficacia de los productos, el resumen anual de la producción de FDG-BO se detalla a continuación:

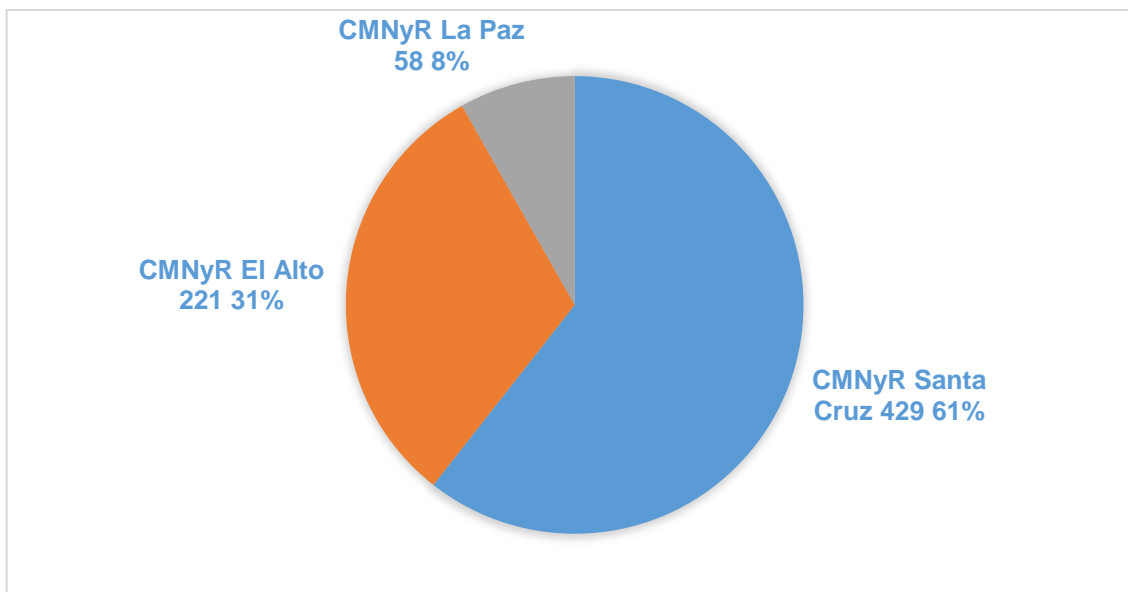
RESUMEN DE PRODUCCION DE FDG-BO GESTION 2024

Detalle	Cantidad
ACTIVIDAD TOTAL COMERCIALIZADA (MCI)	29066
ACTIVIDAD COMERCIALIZADA CMNYR SANTA CRUZ (MCI)	19595
ACTIVIDAD COMERCIALIZADA CMNYR EL ALTO (MCI)	6776
ACTIVIDAD COMERCIALIZADA CMNYR LA PAZ (MCI)	2695
DOSIS TOTAL COMERCIALIZADAS	708
DOSIS COMERCIALIZADA CMNYR SANTA CRUZ (MCI)	429
DOSIS COMERCIALIZADA CMNYR EL ALTO (MCI)	221
DOSIS COMERCIALIZADA CMNYR LA PAZ (MCI)	58

ACTIVIDAD COMERCIALIZADA GESTION 2024 (MiliCuries)



DOSIS COMERCIALIZADA GESTION 2024 (N° de Dosis)



El detalle mensual de la gestión 2024 se presenta en las siguientes tablas:

Producción de FDG-BO por Mes y Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la gestión 2024

MES	Actividad Comercializada a CMNyR Santa Cruz (mCi)	Actividad Comercializada a CMNyR El Alto (mCi)	Actividad Comercializada a CMNyR La Paz (mCi)
ENERO	0	70	0
FEBRERO	3773	1814	0
MARZO	2151	863	0
ABRIL	3714	378	122
MAYO	0	0	0
JUNIO	0	0	0
JULIO	2599	0	0
AGOSTO	4667	2422	0
SEPTIEMBRE	260	1229	1200
OCTUBRE	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0
DICIEMBRE	2430	0	1373
TOTAL 2024	19595	6776	2695

Dosis comercializadas de FDG-BO por Mes y Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la gestión 2024

MES	Dosis Comercializada a CMNyR Santa Cruz (N° de Dosis)	Dosis Comercializada a CMNyR El Alto (N° de dosis)	Dosis Comercializada a CMNyR La Paz (N° de Dosis)
ENERO	0	4	0
FEBRERO	94	69	0
MARZO	54	37	0

ABRIL	95	18	5
MAYO	0	0	0
JUNIO	0	0	0
JULIO	40	0	0
AGOSTO	84	66	0
SEPTIEMBRE	7	27	12
OCTUBRE	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0
DICIEMBRE	55	0	41
TOTAL 2024	429	221	58

Por otro lado, durante esta misma gestión el CCRP obtuvo la licencia de Operación para la Producción de Fluor-18, Síntesis de 18F-FDG y Control de Calidad de 18F-FDG con código AETN-OC-N° 0096/2024.

1.6.4. CENTRO MULTIPROPÓSITO DE IRRADIACIÓN – CMI

El Centro Multipropósito de Irradiación cuyo principal objetivo es ser una instalación tecnológica diseñada para la prestación de servicios de irradiación y el desarrollo de proyectos de investigación en el marco de acuerdos y convenios por la ABEN, dicho componente del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear está compuesto por dos subcomponentes principales, la Instalación del Irradiador Industrial Gamma (IIIG) y el Irradiador Autoblindado Gamma (IAG).

En base a la planificación realizada en la RPC para el Centro Multipropósito de Irradiación se tiene los siguientes puntos establecidos como objetivos con el correspondiente detalle de las actividades realizadas:

1.6.4.1. Irradiación de productos en el marco de proyectos de mejoramiento genético.

Mejoramiento genético de cultivos

El mejoramiento genético de cultivos mediante radiación gamma es de gran importancia en Bolivia, especialmente para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola, ofreciendo aumento de la productividad, resistencia en los cultivos a los factores climatológicos y enfermedades.

Semillas de Cebada Forrajera

Actualmente nos encontramos trabajando con la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) en el mejoramiento genético de semillas de cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.) variedades Monalisa e IBTA 80, siendo este cultivo de gran importancia en Bolivia ya que se emplea para la producción de forraje en regiones con escasa precipitación, como en los valles interandinos y el altiplano, es por ello que se viene investigando los beneficios de la radiación en las semillas de cebada para que este sea resistente a la enfermedad de la Roya que afecta el rendimiento y calidad del forraje.

Las semillas se irradiaron en una primera fase en un determinado rango de dosis para determinar la dosis letal media-DL50, determinada la dosis se irradia en cantidades

mayores con la dosis determinada, luego se procede a la siembra en campo por parte de la UMSS, donde se va desarrollando un análisis fenotípico y posteriormente verificar si se ha producido una nueva variedad resistente a la Roya.



Fotografía: se observa 4 paquetes con semillas de cebada forrajera variedad IBTA 80 después del proceso de irradiación.

Semillas de Trigo

El mejoramiento genético de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) mediante irradiación gamma es una técnica de última generación que se está desarrollando de manera conjunta con el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria (INIAF), bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, ante la necesidad de incrementar la producción de trigo en el país, es por ello que se realizó en una primera fase la irradiación con ^{60}Co en el Irradiador Autoblindado Gamma de semillas de trigo para determinar la DL-50, de esta manera identificar la dosis objetivo específica que sea capaz de inducir a la mutación genética a estas semillas, donde se realizaran un análisis fenotípico en campo para su verificación.



Fotografía: Muestras de semillas de trigo después de la irradiación a una dosis de 100Gy (imagen derecha) y 250 Gy (imagen izquierda).

Semilla Agámica y Nudos Meristemáticos de Caña de azúcar

El mejoramiento genético de la caña de azúcar mediante radiación gamma es una técnica de gran importancia para la agricultura en Bolivia, es por ello que se viene trabajando con el Centro Nacional de la Caña de Azúcar CENACA-INIAF en el programa "Desarrollo de variedades".

CENACA se encargó de la recolección de las semillas agámica in vitro de caña de azúcar, seguidamente en las instalaciones de la ABEN en el IAG se procedió con la irradiación a un determinado rango de dosis, para determinar la dosis letal media (DL-50) de este cultivo (dosis en que las semillas muestran cambios fenotípicos), para que posteriormente se proceda a una reproducción masiva in vitro de estas plantas para que estos sean enviados a campo para evaluar los cambios fenotípicos y si cumplen con el objetivo de obtener una nueva variedad de caña de azúcar.



Fotografía: Muestras de semillas agámica de caña de azúcar a diferentes rangos de dosis.

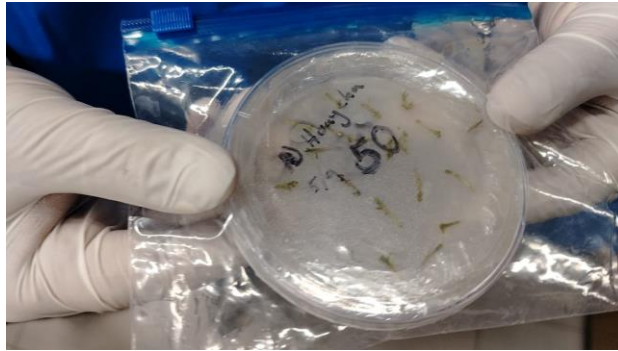


Fotografía: muestras de yemas de caña de azúcar (semillas agámica) variedad NA85-1602 (imagen izquierda) y yemas de caña de azúcar variedad UCG-90-20 (imagen derecha), después del proceso de irradiación en una dosis de 35 Gy.

Apicales y Laterales de Papa Huaycha

Actualmente, se ha irradiado apicales y laterales de la papa Huaycha para el desarrollo de nuevas variedades de papa por inducción de mutagénesis, a través de la radiación gamma en el Irradiador Autoblindado Gamma en un rango determinado de dosis, para que posteriormente se realice la evaluación del porcentaje de sobrevivencia por parte del INIAF de este cultivo para determinar la dosis letal media (DL50), cuando se determine la dosis objetivo se procederá a la multiplicación de

vitroplantas para luego irradiarlas a la dosis obtenida de la DL-50 y realizar la reproducción de varias generaciones en campo.



Fotografía: Apicales y laterales in vitro de papa Huaycha

1.6.4.2. Irradiación de hemocomponentes

Se ha realizado la irradiación de hemocomponentes como: paquete globular y el concentrado de plaquetas, este tratamiento con radiación gamma es crucial para prevenir la Enfermedad Injerto Contra Huésped asociada a la transfusión sanguínea (EICH-TS), que es una complicación grave y potencialmente mortal para muchos pacientes en el mundo y en nuestro país.

Este proceso inactiva los linfocitos T presentes en los hemocomponentes, eliminando su capacidad mitótica sin afectar la funcionalidad de los otros componentes sanguíneos. La irradiación es especialmente importante en pacientes inmunocomprometidos, receptores de trasplantes y neonatos, donde la seguridad transfusional es crítica.

En Bolivia, la implementación de esta tecnología es esencial para mejorar la calidad y seguridad de las transfusiones, reduciendo el riesgo de complicaciones graves y fortaleciendo el sistema de salud nacional, es por ello que la ABEN-CMI-IAG viene trabajando con el HEMOCENTRO BSRDLP y el Programa Nacional de Sangre-PNS, con quienes se realizaron pruebas iniciales para la validación de la dosis objetivo para el desarrollo de los protocolos y procedimientos de irradiación de los hemocomponentes para el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad requeridos por el sistema de salud, también se incursionará en nuevas evaluaciones que implican laboratorios para el estudio de los hemocomponentes irradiados.



Fotografía: Muestras de concentrado de plaquetas antes del proceso de irradiación (imagen izquierda) y concentrado de plaquetas (imagen derecha)

1.6.4.3. Irradiación de productos en el marco de proyectos de convenios de investigación.

En el marco del Convenio Interinstitucional suscrito con la Empresa Tecnofarma S.A se realizó la irradiación de productos farmacéuticos de dicha empresa, correspondientes a los productos PREBICTAL (58.323 unidades) y PREGABALINA (22.081 unidades).

La mencionada irradiación se realizó con el fin de realizar la reducción de la biocarga de estos productos y validar los procesos de irradiación del CMI, en la Instalación de Irradiador Industrial Gamma.



Fotografías: Ingreso de los productos a los contenedores para su irradiación, (imagen izquierda) y despacho de productos irradiados (imagen derecha)

1.6.4.4. Desarrollo de normativas, procedimientos y acreditaciones necesarias para comercialización de servicios del CMI.

Participación y adopción de normas con IBNORCA

La participación del personal de CMI-ABEN, en el Comité Técnico de Normalización de IBNORCA, Comité Técnico Nuclear CTN 8.10, contribuye a cumplir estándares, mejora

de los procesos y fortalecer la posición dentro del sector nacional e internacional de la irradiación de productos, que sirve para la comercialización de servicios del CMI, en ese entendido se ha participado en la adopción de normas bajo el siguiente detalle:

Resumen de adopción de Normas Internacionales mediante CTN 8.10 IBNORCA

N°	CODIGO	NOMBRE DE LA NORMA	ESTADO
1	NB/ISO/ASTM E2232:2024	Guía normalizada para la selección y el uso de métodos matemáticos para el cálculo de la dosis absorbida en aplicaciones de tratamiento con radiaciones	Publicada
2	NB/ISO/ASTM 52303:2024	Guía normalizada para el mapeo de dosis absorbidas en instalaciones de tratamiento radiológico	Publicada
3	NB/ISO/ASTM 51026:2024	Práctica estándar para utilizar el sistema de dosimetría de Fricke (Correspondiente a la norma ISO/ASTM 51026:2015)	Publicada
4	NB/ASTM 52701	Práctica estándar para la caracterización de funcionamiento de dosímetros y sistemas dosimétricos para uso en el tratamiento de radiaciones	Por publicar
5	APNB/ASTM ASTM F1885 – 18	Guía normalizada para la irradiación de especias, hierbas y condimentos vegetales deshidratados para el control de patógenos y otros microorganismos	Consulta pública

Asimismo, el CMI ha trabajado internamente en la elaboración de 101 documentos, que incluyen procedimientos, instructivos de operación y registros para su sistema de gestión, los cuales están pendientes de aprobación, actualmente, el Manual de Documentos, que establece las responsabilidades para la aprobación de dichos documentos, se encuentra en etapa de revisión y aprobación por parte de la Dirección de Asuntos Jurídicos (DAJ) ABEN/CMI/INF/N° 0242/2024, SOLICITUD DE APROBACIÓN DE MANUAL DE DOCUMENTOS CMI.

1.6.5. REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN

Se completaron las obras civiles y los acabados del Reactor Nuclear de Investigación (RNI) y sus áreas conexas, lo que incluyó la inspección de calidad de sistemas y equipos, así como la recepción de estos en el sitio del proyecto. Asimismo, se iniciaron las actividades de puesta en marcha, destacando la puesta en marcha del panel del simulador, herramienta clave para el entrenamiento y la capacitación del personal técnico del primer Reactor Nuclear de Investigación "RB-01" en Bolivia. Este logro marca un avance significativo en la formación de especialistas y el fortalecimiento de capacidades nacionales en el ámbito nuclear.

En el ámbito de la revisión y desarrollo de documentación técnica del RNI, durante la gestión 2024 se revisaron un total de 103 documentos, abarcando el diseño detallado del complejo del reactor, sus áreas conexas, así como la evaluación de la documentación relacionada con las fases de puesta en marcha y operación. Asimismo, se elaboraron 20 documentos técnicos adicionales, fortaleciendo la base documental del proyecto.

Por otro lado, en el marco de las actividades de coordinación y seguimiento con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) relacionadas con el RNI, se obtuvieron importantes resultados, detallados a continuación.

- Con la cooperación técnica del OIEA, se definió la versión final de la fase 1 del Sistema de Protección Física (SPF) del reactor nuclear de investigación. Esta fase constituye un pilar fundamental para garantizar la seguridad y protección de la instalación, y su implementación es un requisito indispensable para avanzar en la puesta en marcha del reactor de investigación RB-01, asegurando el cumplimiento de los estándares internacionales en materia de protección física.
- En el segundo semestre, se llevó a cabo de manera satisfactoria la primera inspección de salvaguardias nucleares a la instalación del reactor RB-01 y sus instalaciones conexas, la inspección fue realizada por expertos del OIEA y la AETN. Este logro evidencia el compromiso de Bolivia con el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos en el ámbito de las salvaguardias nucleares y representa un paso crucial para el inicio de operaciones del reactor RB-01.
- Se realizaron las gestiones para la misión sobre la Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) para inicios del 2025.

Respecto a la promoción de los productos y servicios del Reactor Nuclear de Investigación, se realizaron las siguientes actividades:

- Participación en el III congreso de Ciencias Nucleares con la UMSA y la Universidad de San Marcos de Lima, Perú.
- Sociabilización del Reactor Nuclear de Investigación "RB-01", en la feria "La Paz Expone 2024".
- Presentación del "Taller de socialización y consulta pública" del Reactor Nuclear de Investigación con las zonas aledañas de Parcopata con el fin de sociabilizar el uso y aplicaciones del "RB-01".

1.6.6. LICENCIAS ANTE LA AETN

En lo referido a la obtención de licencias para los diferentes componentes del Centro de Investigación y Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CIDTN), en la gestión 2024 se elaboraron los documentos requeridos para la obtención de licencias individuales para el personal y la licencia de operación del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia y Preclínica (CCRP), obteniendo así la Licencia de Operación y las Licencias Individuales Específicas del personal Trabajador Ocupacionalmente Expuesto (TOE) de este componente, También se atendió la Inspección de Habilitación del Irradiador Industrial e Irradiador Autoblandado del Centro Multipropósito de Irradiación (CMI), quedando a la espera del Informe de Inspección de la AETN, por otra parte es importante señalar

que se han obtenido las licencias individuales específicas del personal TOE de este componente. Asimismo, se han elaborado y revisado los documentos requeridos para el licenciamiento del Laboratorio de Radiobiología y Radioecología, además se han obtenidos las Autorizaciones de Importación para las fuentes radiactivas de calibración de este componente.

Se han preparado y presentado los paquetes de documentación técnica legal para las Licencias de Puesta en Marcha y Operación del Complejo Reactor Nuclear de Investigación (RNI). Se ha preparado conjuntamente la URN y JSC GSPI, la documentación técnica para la obtención de Autorización de Importación del Combustible Nuclear Fresco del Complejo RI.

En lo referido a la gestión de licencias para los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia, para las áreas radiológicas de Braquiterapia, Radioterapia, Simulación y Medicina Nuclear del CMNyR La Paz, se han obtenido las Licencias Individuales Específicas del personal TOE, se han atendido las Inspecciones de Habilitación programadas por la AETN, se ha presentado la documentación subsanatoria para la licencia de Operación de las cuatro áreas I de dicho centro.

Se ha participado de manera proactiva en las distintas reuniones convocadas por Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE) de revisión del proyecto de Decreto Supremo que reglamenta la Ley Nro. 1205. Como resultado de este proceso se ha logrado la aprobación del DECRETO SUPREMO N° 5290 11 de diciembre de 2024 con los siguientes reglamentos:

- Reglamento N° 1 de Seguridad y Protección Radiológica;
- Reglamento N° 2 de Seguridad en Actividades o Instalaciones Radiológicas;
- Reglamento N° 3 de Seguridad en Instalaciones Nucleares;
- Reglamento N° 4 de Gestión de Desechos Radiactivos, Combustible Nuclear Gastado y Fuentes Radiactivas en Desuso;
- Reglamento N° 5 de Transporte de Material Radiactivo;
- Reglamento N° 6 de Inspecciones;
- Reglamento N° 7 de Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas y Nucleares;
- Reglamento N° 8 de Seguridad Física para los Materiales Nucleares y Radiactivos y sus Actividades o Instalaciones;
- Reglamento N° 9 de Infracciones y Sanciones.

1.6.7. MATERIAS PRIMAS RADIATIVAS

Durante la gestión 2024 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se realizaron vistas técnicas a áreas con potencial presencia de minerales radiactivos en los departamentos de Santa Cruz, Potosí, Tarija y La Paz, recolectando información geológica, lecturas radiométricas y muestras para su respectivo análisis.
- Se identificó la presencia de elementos radiactivos de ocurrencia natural, acompañados de elementos de tierras raras en muestras colectadas y analizadas por técnicas analíticas nucleares por la ABEN.

- Se elaboró un documento que plasma los resultados obtenidos sobre la información geológica, radiométrica, analítica generada por la ABEN y muestra el potencial de minerales radiactivos en Bolivia, asimismo, se elaboró un segundo documento que muestra el contexto global y nacional de minerales radiactivos y elementos asociados además de las proyecciones de proyectos con potencial en Bolivia.
- Se participó de la Reunión Técnica organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), sobre el tema "Evaluación y Cuantificación de Recursos de Uranio –EVT2003780" realizado en Rio de Janeiro-Brasil

1.6.8. SERVICIOS NUCLEARES

Con relación a la prestación de servicios nucleares, en la gestión 2024 la Agencia Boliviana de Energía Nuclear a través de Servicios Nucleares realizó las siguientes actividades:

- 112 análisis físico químico de muestras en suelos, aguas, materia orgánica y otros.
- Se atendieron 6.684 solicitudes de servicios de dosimetría para personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.
- Se realizó el monitoreo radiométrico a 60 toneladas de chatarra ferrosa.
- Se atendieron 179 solicitudes de calibración de equipos de protección radiológica provenientes de diferentes instituciones a nivel nacional.

1.6.9. HIDROLOGÍA ISOTÓPICA

La toma de decisiones adecuadas y políticas claras en la gestión del recurso hídrico mejora el desarrollo sostenible humano.

Las técnicas nucleares en la evaluación de recursos hídricos basan su empleo en el ciclo hidrológico. La hidroquímica, al proveer información sobre la distribución de los elementos y su evolución espacial y temporal en sistemas hídricos, ayuda a caracterizar los acuíferos y definir los problemas ambientales y el plan de remediación. Con esta visión se formularon diferentes proyectos de investigación para aplicación de esta metodología en la gestión del Recurso Hídrico:

- Implementación de un sistema de monitoreo y evaluación de la calidad integral para la cuenca del Katari usando trazadores isotópicos, para detectar y cuantificar la presencia de contaminantes, con especial énfasis en contaminantes de origen agropecuario, promoviendo acciones de mejora que lleven a una mayor protección del medio ambiente y la salud pública, en el marco del ABEN BOL 5024.
- En 2024, la ABEN en coordinación con el SENAMHI, llevó a cabo tres misiones científicas para la instalación de totalizadores para el monitoreo de isótopos en precipitación, lo cual permitirá lograr una mejor comprensión del funcionamiento hidrodinámico de los acuíferos en áreas del vulnerables a la sequía. ABEN PC1

En función a los resultados de los proyectos se planteó el Plan progresivo de los procesos, estandarizaciones y otros documentos técnicos para el inicio de operaciones

de Laboratorio de Hidrología Isotópica, las principales actividades esta enfocadas a trabajar en CANTIDAD Y CALIDAD con tres grupos estratégicos relacionados con la gestión del recurso hídrico: Ministerio de Relaciones Exteriores (Cuencas transfronterizas), Gobiernos Autónomos Departamentales, Gobiernos Autónomos Municipales y Operadores, utilizando el enfoque de cuenca.

Se elaboraron los procedimientos correspondientes para ejecutar las tareas mencionadas, al momento se cuenta con las versiones: Los métodos para la determinación de ^2H (Deuterio), ^{18}O (Oxígeno 18) y ^{222}Rn (Radón 222) en laboratorio, también se elaboraron los lineamientos técnicos para el procedimiento de "Muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural" y por último la "Estandarización de requisitos mínimos para la interpretación de Datos Isotópicos y para documentos técnicos".

1.6.10. UNIDAD DE APLICACIONES RADIOLÓGICAS (UAR)

En las tareas programadas de la UAR se encuentra el desarrollo de documentación técnica para la obtención de los permisos de producción ante las autoridades nacionales, en la gestión 2024 se presentó para aprobación en la Comisión Farmacológica Nacional (CFN):

- **Yoduro de Sodio - Yodo-123 ($^{123}\text{I NaI}$)** que es un radiofármaco emisor de rayos gamma con una vida media de 13.2 horas, empleado principalmente en el diagnóstico de enfermedades tiroideas como hipertiroidismo, bocio nodular y cáncer de tiroides, debido a su afinidad por las células tiroideas y la capacidad de generar imágenes de alta calidad con baja radiación con gran interés internacional para la provisión por parte del CCRP.
- El **Fluoruro de Sodio - Flúor-18 ($^{18}\text{F NaF}$)** es un emisor de positrones utilizado en estudios PET para evaluar enfermedades óseas y detectar metástasis óseas en pacientes oncológicos, destacándose por su alta sensibilidad en la identificación de lesiones óseas metabólicas y degenerativas.
- **Flúor PSMA - Flúor-18 ($^{18}\text{FPSMA}$)** es un radiofármaco específico para la detección del cáncer de próstata, ya que se une al antígeno prostático específico de membrana (PSMA), permitiendo la localización precisa de tumores y metástasis con imágenes PET de alta resolución, siendo una herramienta clave en la evaluación y manejo de esta enfermedad.

Asimismo, se realizó el soporte en implementación del laboratorio de radiobiología y radioecología, desarrollando documentación técnica, necesaria para la implementación y puesta en marcha del LRByRE e identificación de proveedores de insumos, potenciales clientes, análisis de mercado, términos de referencia y otros.

1.6.11. ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

Proyecto: Mejoramiento de Quinoa con el IIAREN - UMSA

Para esta investigación durante la gestión 2024, se realizó la irradiación de 18 ecotipos de quinoa a diferentes dosis (150, 200, 250 y 300 Gy), posteriormente se realizaron las pruebas de germinación en diferentes tiempos 24, 48 y 72 Hrs. para determinar el efecto de las dosis en la semilla. Luego de las pruebas de germinación, las semillas de los 18

ecotipos de quinua fueron sembradas en el invernadero para analizar la sobrevivencia, actualmente se tienen 6 ecotipos en desarrollo. Como resultado de esta evaluación, se ha establecido de manera preliminar que las dosis efectivas se encuentran entre 200 a 250 Gy.



Siembra de quinua irradiada. Fuente: ABEN

Proyecto: Mejoramiento de semillas de trigo por mutaciones inducidas ABEN - INIAF

Durante la gestión 2024, se trabajó en coordinación con el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) a través del Programa Trigo, dentro del Proyecto de “Mejoramiento de semillas de trigo por mutaciones inducidas”. Con el apoyo del Centro Multipropósito de Irradiación de la ABEN, se realizó la irradiación a diferentes dosis de 100, 250, 350, y 600 Gy. La semilla de trigo irradiada fue enviada al INIAF en la ciudad de Cochabamba y con base a los resultados de sobrevivencia, se estableció que la Dosis Letal Media (DL-50) para esta variedad de trigo es 230 Gy.



Pruebas de germinación de trigo. Fuente: INIAF

Proyecto: Mejoramiento de semillas de Cebada por mutaciones inducidas ABEN - UMSS

En la gestión 2024, se realizó la irradiación de la cebada variedades Monalisa e IBTA 80 a las siguientes dosis: 100, 150, 200, 250 y 300 Gy. Posteriormente las pruebas de germinación, en ambas variedades. Se determinó la DL- 50 para la variedad de cebada Monalisa a 200 Gy. En diciembre de 2024, se realizó la siembra en campo en

los predios de "Semillas Forrajeras" (SEFO), de la variedad de cebada para su evaluación e identificación de cambios.

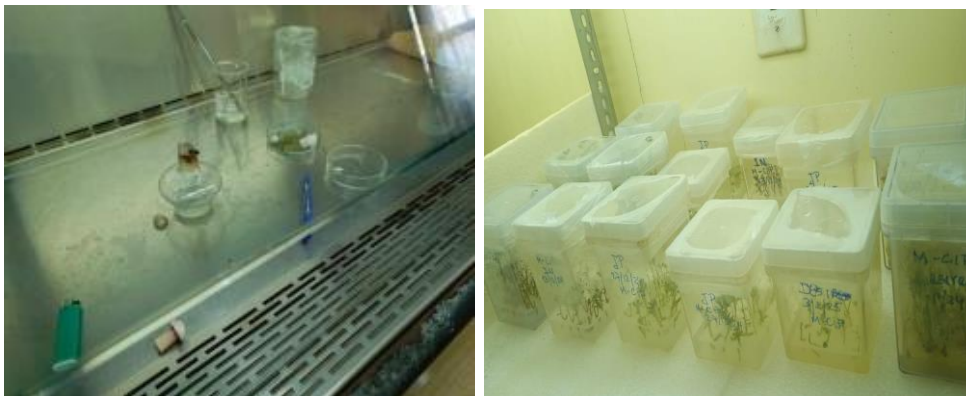


Pruebas de germinación de cebada. Fuente: UMSS

Proyecto: Establecimiento de cultivo in vitro de dos variedades de papa para mutaciones inducidas - Viacha - ABEN

Se han mejorado las condiciones del laboratorio, primeramente, haciendo una revisión del estado de los equipos y la existencia de reactivos en el laboratorio de Viacha - ABEN, se ha conseguido tubérculos semilla de las variedades Jatun Puka, Imilla Negra, Desiree y Huaycha que serán probadas en condiciones in vitro para establecer medios de cultivo.

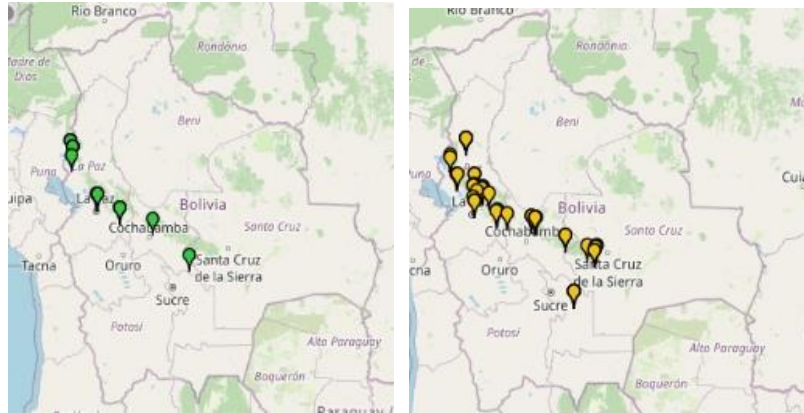
Se realizará la multiplicación de vitroplantas que permita tener la cantidad suficiente para luego someter a diferentes dosis de irradiación con la finalidad de crear variabilidad genética para seleccionar a diferentes factores bióticos y abióticos.



Cultivo in vitro de papa. Fuente: ABEN

Proyecto: Establecimiento de cultivo in vitro de dos plantas medicinales para mutaciones inducidas ABEN en coordinación con el CCRP.

Dentro de esta investigación, se han priorizado las especies con potencial medicinal en el Altiplano que propuso el CCRP considerando las siguientes especies para el Altiplano: *Ambrosia arborescens* y *Franseria Armeosoides*. Se han identificado los centros de distribución de estas especies:



Ambrosia arborescens

Franseria Armeosoides.

Distribución de especies medicinales. Fuente: ABEN

Se proyecta que, en 2025, se realicen las colectas de estas especies para ver si estas se pueden multiplicar en condiciones in vitro. Posteriormente en conjunto con el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Puras de la Universidad Mayor de San Andrés se realizarán los análisis, para la determinación de los metabolitos.

Proyecto: Mejoramiento de Banano mediante el Proyecto de Cooperación Técnica con el OIEA INT 5158.

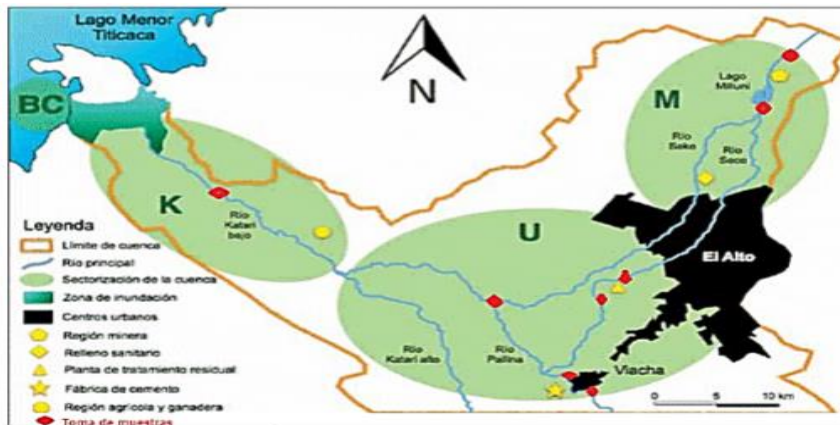
A partir de la optimización de medios de cultivo, en la gestión 2024, se ha obtenido plantas in vitro de banano, en los laboratorios de Biotecnología del INIAF - en la Comunidad de Sapecho, las mismas que fueron irradiadas a 30, 45 y 90 Gy en el CMI. El INIAF, se encuentra realizando las evaluaciones de sobrevivencia para determinar la Dosis Letal 50 (DL - 50) para estas semillas y analizar si es necesario irradiar mayor cantidad de plantas in vitro, todo esto en el marco del Proyecto de Cooperación Técnica OIEA INT 5158.



Cultivo in vitro de banano para irradiar. Fuente: INIAF

Uso de Métodos Isotópicos para Evaluar la Contaminación de Suelos y Agua por Uso de Plaguicidas en la Cuenca Katari de La Paz 2024-2025 – BOL 5024

Este proyecto tiene por objeto Implementar un sistema de monitoreo y evaluación de la calidad integral para la cuenca del Katari, permitiendo detectar y cuantificar la presencia de contaminantes, con especial énfasis en contaminantes de origen agropecuario, promoviendo acciones de mejora que lleven a una mayor protección del medio ambiente y la salud pública, con la implementación de la etapa preliminar del proyecto piloto se estableció la red de monitoreo que se realizará en esta cuenca. Este proyecto permitirá avanzar en el conocimiento de técnicas para la detección de fuentes de contaminación en agua y suelo y permitirá fortalecer los Laboratorios del CIDTN.



Cuenta del río Katari. Fuente ABEN Modificado según: Archundia et al. (2016)

En ese marco, de Expertos, en instalaciones de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, el PhD. Daniel Wunderlin, quien realizó una visita al lugar de implementación del proyecto piloto y adicionalmente desarrolló una serie de capacitaciones y seminarios al personal de la ABEN.



Visita de experto. Fuente: ABEN

2.2. GESTIONES DE CAPACITACIÓN PARA EL CIDTN y CMNyR

En el área de formación y capacitación de profesionales en el extranjero en temática nuclear, para apoyar al funcionamiento de la Red de Centros de Medicina Nuclear (CMNyR) y del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) se tienen los siguientes resultados alcanzados:

CMNyR:

- Becarios en actividad académica durante la gestión 2024 (7)

Área de Medicina Nuclear:

- 1 Médico Especialista en Imágenes.

Área de Radioterapia:

- 1 Médico Radioterapeuta.
- 2 Físicos Médicos en Radioterapia.
- 3 Técnicos Radiólogos.

CIDTN:

- Durante el primer trimestre de la gestión 2024, como resultado de las convocatorias realizadas el 2023, cinco Becarios del Grupo Crítico iniciaron su capacitación en la Federación Rusa para la operación del COMPLEJO REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN en las Unidades de Administración Técnica y Servicio de Control del Módulo del Reactor. Los mismos retornaron en diciembre de 2024 para iniciar la tercera etapa de su capacitación en Bolivia.
- En el segundo semestre del año 2024, dieciocho becarios iniciaron su capacitación para especializarse en la operación del Reactor Nuclear de Investigación RB-01, en la Federación Rusa, en diferentes áreas de formación.
- En junio de 2024, concluyó la capacitación parcial de 15 becarios en la Federación de Rusia (Universidad de Tomsk) para operar los Laboratorios de Radiobiología & Radioecología del CIDTN.
- Se seleccionó a 29 postulantes en el marco de una convocatoria pública, para la capacitación de operación del Reactor Nuclear de Investigación del CIDTN, los cuales iniciaron su capacitación en octubre/2024.

EJECUCIÓN DE PRESUPUESTO PARA LA CAPACITACIÓN

PRESUPUESTO EJECUTADO CLASIFICADO POR PROYECTO Y GESTIÓN								
Partida presupuestaria de gasto: 71230 (Becas de Estudios Otorgadas a Particulares) (Expresado en Bolivianos)								
Proyecto	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
CIDTN	155.471,10	1.922.718,91	178.231,68	0,00	287.887,11	903.640,40	1.110.831,60	4.558.708,80
CMNyR	0,00	256.128,00	235.248,00	154.512,00	130.848,00	43.848,00	1.509.373,95	2.329.957,95
TOTAL	155.471,10	2.178.846,91	413.479,68	154.512,00	418.735,11	947.488,40	2.620.205,55	6.888.666,75

Para el CIDTN se ejecutó Bs.1.110.831,60 (Un millón ciento diez mil ochocientos treinta y uno 60/100) que abarcó estipendios mensuales de \$1000,00, seguros médicos según el reglamento de becas para 23 becarios. Y a 6 becarios se suscribió el contrato de otorgación de beca quienes inician la capacitación en enero/2025.

Para el CMNyR se ejecutó Bs.1.509.373,95 (Un millón quinientos nueve cientos setenta y tres 95/100) que abarcó estipendios mensuales de \$1000,00, seguros médicos según el reglamento de becas para 7 becarios.

1.6.12. CONVENIOS Y ACUERDOS DE COOPERACIÓN

En este ámbito, durante la gestión 2024 la ABEN logró iniciar y dar seguimiento a las gestiones para suscribir los siguientes convenios y acuerdos internacionales:

- Convenio con el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson - Argentina para formar recursos humanos especializados en el campo nuclear.
- Convenio con la Fundación Escuela Medicina Nuclear-FUESMEN de Argentina para la capacitación en Medicina Nuclear y Radioterapia
- Convenio con el Instituto Balseiro de Argentina para formar profesionales en el sector nuclear con fines pacíficos, además de generar conocimiento científico y desarrollo tecnológico.
- Convenio con el Centro de Isótopos - CENTIS de Cuba para el intercambio de experiencias y conocimientos en el área de las aplicaciones pacificas de la energía nuclear
- Convenio con la Fundación Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia “Dr. Néstor Kirchner” (FCMENURNK) de Argentina, para crear lazos de cooperación entre ambas instituciones con el fin de brindar crecimiento y fortalecimiento de los recursos y servicios de radioterapia, física médica, bienestar, calidad de vida y medicina nuclear.

Asimismo, la ABEN viene gestionando un Convenio con la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.

1.6.13. PROYECTOS DE COOPERACIÓN

En materia de proyectos de cooperación, los resultados proyectados para 2024 son los siguientes:

- Se dio continuidad a la ejecución de los proyectos nacionales, regionales e interregionales en el marco de la Cooperación para América Latina y el Caribe, del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Se remitió el informe del nuevo proyecto con el OIEA orientado a la hidrología isotópica
- Seguimiento de proyectos en el marco del “1er Programa de Cooperación Técnica del Estado Plurinacional de Bolivia Con La Republica del Ecuador 2023-2025”.
- Remisión de proyectos en el marco del “III Grupo de Trabajo de Cooperación Técnica, entre el Estado Plurinacional de Bolivia y el Gobierno de la República Federativa del Brasil 2024-2026”.

