

EL TRABAJO DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN LA AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR





EL TRABAJO DE FORMACIÓN DE
RECURSOS HUMANOS EN LA
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR

© AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR

Dirección y revisión

Ing. Hortensia Jiménez Rivera
Directora General Ejecutiva

ELABORACIÓN DE CONTENIDO

Santos Diamantino
Especialista en Gestión del Conocimiento -DPIDT

Diseño y Diagramación

Ana Teresa Gómez Vargas
DISEÑO GRÁFICO Y COMUNICACIÓN VISUAL - ABEN

Impresión

Artes Gráficas Sagitario S.R.L.

DEPÓSITO LEGAL: 4-1-709-2025 P.O.
PRIMERA EDICIÓN

LA PAZ - BOLIVIA
2025

Parcopata, donde la ciencia se encuentra con la cultura

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) tiene una relación empoderada con la sociedad y la cultura de El Alto. Su lazo se enmarca en el abrazo de sus máximas autoridades con los movimientos sociales. La ABEN asume identidad revolucionaria, es decir, es una ABEN que revoluciona el conocimiento científico a 4.090 msnm en Bolivia. Por eso causa curiosidad cómo los alteños y su cultura influyeron en la forma de pensar y actuar de los que visitan el lugar y, más aún, de los que viven en él. Es obvio que el resultado es la interacción con lo moderno, es decir, la ciencia y la tecnología, que ahora se ven moldeadas por experiencias y prácticas con el lugar donde reside la ABEN.

Los habitantes de Parcopata comprenden que tienen un patrimonio científico y tecnológico de vecino; saben que se está dejando un legado de conocimientos, prácticas, objetos y espacios que documentan el quehacer de la ciencia y la tecnología en Bolivia. Por eso hinchán el pecho y levantan el cuello cuando dicen “voy al nuclear”, lo que quiere decir que generaron su propia identidad ABEN.

Esto se nota cuando los maistritos conducen hasta la ABEN y te “vocean”: “¿A al nuclear, jefe? Dos luquitas kivo (2 Bs y 50 cts) nomás”, o “Voy al centro nuclear, jefe, vamos, vamos”. Las caseritas que venden a los alrededores miran con tanto cariño a la ABEN porque les ha traído un negocito, y te dicen: “Gracias a nuestro centro comemos”. Hasta se organizan para vender en carretillas, en carpas improvisadas, con asientos móviles; más allá del “Juyphi pacha” o el “Juyphiña” (frío intenso que congela en ese lugar), están sentadas esperando a los científicos y al personal que ingresa a la ABEN.

Los vecinos de Parcopata han significado su institución en función de su cultura aymara, de donde interpretan su existencia y experiencia estética-visual. Su estructura social es la forma que asume la acción de los habitantes de esta zona, en relación con su vecino de estructura de occidente; y, a partir de ello, hay una red de relaciones sociales realmente existentes con la ABEN.

El Alto es una ciudad que alberga aproximadamente 30.167 empresas legalmente inscritas, cifra que refleja la vocación productiva de esta joven ciudad. Lo encantador del lugar donde está ubicada la ABEN es la forma, o el cómo rompe con la estética andina y neoandina de lo que es Parcopata; que, por cierto, si una rastrea el concepto, puede significar “lugar de alto poder”. Aunque no existe una definición exacta de parko en el aymara contemporáneo, podemos acercarnos a significarlo como poder; y pata es altura o arriba. Esta significación tiene que ver con la toponimia del lugar.

Este sitio reúne mucha energía, un ch'amani wayra (ventarrón, viento que sopla con mucha fuerza) que no solo sacude los cuerpos, sino también los espíritus. Frente a él se encuentra a 6.460 msnm el Illimani, señor de las montañas y apu (dios tutelar), es el Jilir Mamani por donde nace el sol, guardián de los amaneceres que cada día despiertan a Parcopata. A su lado, el Mururata (sin cabeza) a 5.869 msnm se alza como memoria viva del desafío y la rebeldía, montaña decapitada que aún susurra a los vientos la historia de su castigo divino. Y más allá, velando el horizonte, el Huayna Potosí, (cerro joven) a 6.088 msnm, permanece como centinela del porvenir, renovando la fuerza de quienes lo miran.

Entre estas cumbres sagradas, la ABEN no parece una simple construcción moderna; se integra como un nuevo ch'ixi (pasto), un tejido de opuestos, donde lo ancestral y lo científico se encuentran. En este cruce de montañas tutelares, el lugar se transforma en un puente místico: el territorio donde los dioses aymaras entregan sus energías milenarias para que la ciencia humana escriba un nuevo destino.

La ABEN se encuentra interrelacionada con todo este paraje sociocultural y simbólico, y ahora son munasiña (afecto) con su ABEN, son munasiri (cortesés) con sus científicos vecinos y están munata (enamorados) de la ABEN, porque sienten que es de ellos. En palabras técnicas, se han empoderado o fortalecido con su infraestructura y el servicio que ofrece la Agencia Boliviana de Energía Nuclear en su distrito, o en la capital de la Nación Aymara, El Alto.

Santos Diamantino
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR

"Esto es histórico para nosotros, Bolivia ingresa en el mapa de los países que tienen alta tecnología nuclear".

Luis Alberto Arce Catacora
Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia





Alejandro Gallardo Baldiviezo
Ministro de Hidrocarburos y Energías



Hortensia Jiménez Rivera
Directora General Ejecutiva
Agencia Boliviana de Energía Nuclear

PRESENTACIÓN

Uno de los pilares fundamentales de la Agenda Patriótica 2025 es la Soberanía Científica y Tecnológica con Identidad Propia, materializada a través del Programa Nuclear Boliviano (PNB), ejecutado en parte por la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN). Este programa promueve el uso pacífico de la tecnología nuclear como instrumento estratégico para el desarrollo socioeconómico del país, contribuyendo a la seguridad alimentaria, energética y sanitaria, además de fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas nacionales.

Desde su inicio, el PNB ha demandado una firme decisión política del Estado, asegurando que las empresas extranjeras responsables de la construcción de infraestructura y provisión de equipamiento de alta tecnología contaran con la experiencia y prestigio internacional requeridos. Así, se incorporó un componente innovador en los contratos con los socios tecnológicos, estableciendo la formación de jóvenes profesionales bolivianos como condición esencial para operar las nuevas tecnologías implementadas.

En este marco, INVAP S.E. de la República Argentina fue el socio tecnológico de la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR), ubicada en las ciudades de El Alto, La Paz y Santa Cruz; mientras que ROSATOM, de la Federación de Rusia, asumió esa función para el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN). Ambas instituciones participaron activamente en la formación y capacitación de los profesionales que hoy operan las instalaciones tecnológicas de la ABEN, impulsando la investigación científica y los servicios especializados en beneficio del país.

La capacitación se desarrolló en tres etapas: una fase teórica, una segunda fase práctica en los países de origen tecnológico —Argentina, Uruguay, Canadá o Rusia— y una tercera etapa en Bolivia, con la aplicación directa de los conocimientos adquiridos.

El presente libro, titulado “El trabajo de formación de recursos humanos en la Agencia Boliviana de Energía Nuclear”, recoge las experiencias, testimonios y aprendizajes de las y los becarios del Programa Nuclear Boliviano. A través de sus relatos se refleja no solo su crecimiento profesional, sino también el impacto transformador que la educación científica tiene en la vida de las personas y en el desarrollo del país.

Estos profesionales representan el capital humano estratégico que sostiene la operación y el crecimiento de los proyectos nucleares bolivianos, garantizando la continuidad del conocimiento, la innovación y la aplicación responsable de la tecnología nuclear.

Formar científicos y técnicos bolivianos en el campo nuclear significa sembrar soberanía y futuro. Significa apostar por la inteligencia nacional, por la investigación y por la capacidad de generar soluciones propias a los desafíos del país.

Las instalaciones de la ABEN no son únicamente edificaciones dotadas de tecnología de vanguardia; son, ante todo, espacios que albergan a mujeres y hombres bolivianos con sueños, metas y logros, donde la ciencia se une con la esperanza para construir una Bolivia mejor.

Este libro es, por tanto, un homenaje al esfuerzo conjunto de quienes creen que el conocimiento transforma y que la educación es la energía más poderosa para impulsar la independencia científica y tecnológica del Estado Plurinacional de Bolivia.

Ing. Hortensia Jiménez Rivera
DIRECTORA GENERAL EJECUTIVA
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR

CAPÍTULO 1

1. PREÁMBULO

Timbra y suena al mismo tiempo el celular. Es el sonido de la nueva era, de una etapa donde los bolivianos (como quien escribe) gozamos de los placeres de la ciencia y la tecnología. La respuesta a ese sonido de llamada es: “Somos de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) y necesitamos conversar con usted”.

Es natural preguntarse: “¿Qué o cómo es posible este suceso? Como buen paceño chukuta “pico verde”¹, mi respuesta fue: “¡Yaaaaaaaaa!”. Pero para no arruinar el momento, pregunté: “¿Quién llama?”.

Era Angie de Recursos Humanos y lo que dijo fue: “La Ing. Jiménez lo espera el viernes, 7 de febrero a horas 9:00 para una entrevista”.

Y como es natural en un mortal como yo, otra vez dije: “¡Yaaaaaaaaa!”.

Pregunté: “Disculpé, ¿dónde queda la ABEN?”.

Respondió: “En la ciudad de El Alto, avenida Arica, Distrito 8, Urbanización Parcopata, entre las calles 22407 y Punata”.

Con semejante referencia simplemente alcancé a decir: “¡Rayos! Muchas gracias. Ahí estaré”.

En el fondo de mis elucubraciones escépticas, sentí que me perdería por el pobre conocimiento que tengo de la ciudad de los “cholets”, de la ciudad capital de la nación aymara. Lo bueno es que tenía 48 horas para investigar cómo llegar a esa dirección.

Para ello, narraré seis momentos que de seguro van a estar llenos de acción imaginativa.

Un primer momento, lo denominaré “el gran viaje”. De Ovejuyo hasta Parcopata el recorrido es el siguiente. Para iniciar hay que tomar un minibús desde la avenida Héroes del Chaco, Calle 63 de Chasquipampa hasta la Calle 8 o plaza Alexander Von Humboldt. Luego, hay que tomar otro minibús que nos lleve al Molino Andino.

Esto quiere decir que se debe cruzar todo el municipio de Achocalla, lo cual toma aproximadamente entre 30 a 40 minutos. (Consejo: para no estresarse con tantos fanáticos de la película Rápidos y furiosos, lo mejor es echarse un sueñito leve y pedir a los Apus que el chofer no se vaya a olvidar que está llevando a un cuate futuro trabajador de la ABEN y Premio Nobel de la ciencia nuclear).

¹ “Paceño chukuta pico verde” es una expresión coloquial utilizada en Bolivia, especialmente en La Paz, para referirse a alguien que es nacido o vive en esa ciudad y que comparte su cultura y sus costumbres.

Del Molino Andino corresponde tomar otro minibús hasta el lugar denominado “La Riel”, o mejor escribes en Google Maps: “Colegio José Manuel Pando” y ¡zas! llegas. ¿¿Cerquita, no?! De ahí se toma otro trufi que te lleva directo hasta la ABEN.

Desde Ovejuyo hasta Parcopata son 32 kilómetros. Ida y vuelta son 64 kilómetros, ocho movilidades para transportarte. ¡Qué tal metal, normal, Pascual!² Complicado el trasladarse, por muchas razones: uno, el tráfico; dos, los bloqueos intempestivos que nos ponen de un humor que mejor ni les cuento; tres, a veces no hay gasolina. ¡Un cachito, tío!³ Pero hay teleférico. ¡Buuuuueno! Pero igual hay que ir hasta la 14 de Calacoto para tomar el Teleférico Verde, así que no se alegren tanto. Luego, hay que tomar el Teleférico amarillo, el plata y el morado hasta la avenida 6 de Marzo de la majestuosa ciudad de El Alto. Lo bueno de este transporte es que empiezan a operar desde las 6:00 de la mañana. Puedes llegar sin preocuparte de las trancaderas y cómodamente. ¡Así nomás es, che!

La pregunta es por qué ir si es tan lejos. Qué motiva a su personal de trabajo ir a la ABEN si la distancia es tan larga. ¡Un momento! Si bien existe este inconveniente, también tiene sus ventajas, les cuento. En todo el trayecto puedes observar el cambio geográfico, la belleza de la gente boliviana, las delicias visuales que te ofrece la naturaleza y otros que mejor no les cuento, mejor los invito a experimentar esta delicia visual.

Inicias tu trayecto sintiendo el Illimani. (¡Fríoooo! ¡Brbrbrbrbrbrbr!). Pero a medida que uno va subiendo los 4150 m s. n. m. se puede sentir y observar al majestuoso Illimani. Lo llamativo del lugar donde está ubicada la ABEN es la forma en que rompe con la estética andina y neoandina en comparación con lo que es Parcopata. Ahora, rastreando su significado esta palabra puede significar “Lugar de alto poder”. Aunque no existe una definición exacta de parko en el aymara contemporáneo, podemos acercarnos al significado asociando “poder” y “pata”, que quiere decir “altura” o “arriba”.

Esta significación tiene que ver con la toponimia del lugar. Este sitio reúne mucha energía, ch'amani wayra (ventarrón, viento que sopla con mucha fuerza), porque se encuentra frente a la montaña nevada de los Andes, ubicada a 6460 m s. n. m., el Illimani, un Apu (Dios tutelar) para los aymaras de Parcopata. Se trata del Jilir Mamani por donde nace el sol. Y su compañero, el Mururata (5869 m s. n. m.), que significa “sin cabeza” en aymara, esto por haber desafiado al Illimani, el hijo predilecto del dios Wiracocha, conocido por su inmenso poder y superioridad.

Al respecto, el tío Fernando Diez de Medina, en su texto Nayjama, relata que, tras numerosos enfrentamientos, Wiracocha instruyó a Illimani para que usara un proyectil

² Hago referencia a la canción del compositor Manuel Monrroy Chazarreta del año 2003: Qué tal metal.

³ Tomado como un momento, en el diálogo paceño es muy común esta exclamación.

dorado y le golpea la cabeza. Mururata cayó y su cabeza rodó lejos, mientras una voz le gritaba: “¡Sarjam!... ¡Sarjamü!” que en aymara significa: “¡Vete, vete!”. Así surgió el imponente cerro Sajama, distante de Illimani y Mururata.⁴ Pero no hay que olvidarse del otro cerro que se encuentra mirando enfrente, es decir, del otro lado de la ABEN, el Huayna Potosí, que significa: “cerro joven”, ubicado al noreste a 6088 m s. n. m.

Decía Diez de Medina al respecto:

El “Illimani, Mururata, Wayna-Potosí”: dioses mayores, los bisabuelos del paisaje, coronados de nieve y de misterio. A la llegada del invierno, emergen del azul profundísimo en su centelleante desnudez. Guardas del mundo andino. Vienen después los semidioses: el glaciar de “Chacaltaya”, donde mora el puma helado; la sementera de oro del “Chokeyapu” que dividía la ciudad; las aguas revueltas del “Orko-jahuira”, el río macho; la plataforma aérea de “Achachila Kursani”, el sitio donde está el abuelo, el mirador más atrevido de los Andes; “La Cumbre”, vertical altanería de nieve y de basalto que mira a las vertientes de los Yungas. Siguen luego los varones y varonas de la cosmogonía, como “Chiar-Hake”, el hombre de negro, que yergue su pináculo disforme sobre la colorada serranía de Calacoto; o “Achachikala” —la piedra abuela— que rodó del granítico nevado para recordar que el andino nace de la roca.⁵

Por eso, el aymara, el andino, convive con el frío, porque somos un país altiplánico. Obviamente sin olvidar que tenemos nuestra “bella durmiente” de los Yungas, la radiante Amazonía y donde más quema el sol, el Chaco frondoso boliviano. El caso es que cuando uno sube a la ABEN, se puede observar estratos sociales en construcciones de casas, diferencias económicas de clase, lógicas culturales en las formas de hablar, de vestir. Percibes una diversidad de posiciones políticas que se oye en el trayecto, discusiones que por cierto son muy acaloradas (lo mejor es no meterse para no ganarte un ch’aku (puñete recibido por “hacerse a los capos”, lo cual a uno lo puede dejar ipirata, es decir, atolondrado). El subir a la ABEN te proporciona degustar de una amplia variedad de música ofrecida por los choferes en sus respectivas movilidades, muy exquisita por cierto y muy, pero muy variada, desde huayñitos bolivianos hasta música con ritmos rusos balcánicos.

Entonces, ¿cómo no ir a la ABEN? Si esto es Bolivia, y nuestra cultura es muy rica y diversa. Solo basta tropezarse para darnos cuenta de que somos un Estado Plurinacional que reconoce a sus diversas naciones indígenas y comunidades en su territorio. Al respecto, un hecho histórico que data del 6 de agosto del año 2006, ocurrido en la “Ciudad Blanca”, capital de Bolivia, sede del poder judicial, dice lo siguiente. Se cuenta que los empleados a cargo de la seguridad del acto pidieron a un grupo de

4 Fuente: El ajayu de las montañas, 2023.

5 Extracto del texto de Fernando Diez de Medina Nayjama (1950), “Introducción a la Mitología Andina”. La Paz, Bolivia, pág. 32.

cholitas, campesinas de pollera, manta y sombrero, que se levantaran del suelo donde esperaban porque por allí pasarían los constituyentes. Ellas se levantaron, pero no para retirarse, sino para participar del desfile: eran las mujeres constituyentes. Se trataba de la llegada al Estado de nuevos actores, indígenas, campesinos, inesperados para la mirada rápida de los empleados de seguridad, de acuerdo por cómo habían sido las cosas hasta entonces. La mayoría del pueblo, ahora en el Estado y con la mayoría en la Asamblea.⁶ Esa es la Bolivia de hoy.

Un segundo momento es la ruptura estética visual. Después de un largo viaje te chocas con diversas formas de construcción. Puedes observar construcciones clásicas, neoandinas y la ABEN. Una construcción fascinante que hizo el Estado boliviano en este lugar. Me animaría a decir que es un Vaticano boliviano, o mejor, una ciudadela científica dentro de la ciudad de El Alto, construcción que retoma el modelo europeo por obvias razones que son de rigor científico.

El Alto es una ciudad que alberga aproximadamente 30167 empresas legalmente inscritas,⁷ cifra que refleja la vocación productiva de esta joven ciudad. La ABEN llama la atención desde el ingreso a sus instalaciones por su estructura de lógica occidental (por cierto, tuve problemas con esto por mi lógica reflexiva de la descolonización). El punto es que a los vecinos de Parcopata les gusta porque le da presencia a la vecindad.

Los vecinos comprenden que tienen un patrimonio científico y tecnológico viviendo con ellos; tienen conciencia de que se está dejando un legado de conocimientos, prácticas, objetos y espacios que documentan el quehacer de la ciencia y de la tecnología en Bolivia. Y lo interesante es que hinchán el pecho y levantan el cuello cuando dicen “el centro nuclear”, lo que quiere decir que han creado identidad con su ABEN.

Los conductores que van hasta la ABEN te “vosean”: “¿Al nuclear, jefe? Dos ‘luquitas kivo’ [Bs 2,50] nomas”. O te dicen: “Voy al ‘centro nuclear’, jefe. ¡Vamos, vamos!”. Las caseritas que venden en los alrededores miran con tanto cariño a la ABEN porque les ha traído un negocio, y te dicen: “¡Gracias a nuestro centro nuclear comemos!”. Hasta se organizaron para vender en carretillas, en carpas improvisadas, con asientos móviles. Más allá del Juyphi pacha o del Juyphiña (frío intenso que congela), se sientan esperando a que sus científicos ingresen a la ABEN para ofrecerles un cafecito con sándwich de huevo o carne molida.

Los vecinos de Parcopata le han dado significado a la institución en función de su cultura aymara, de donde interpretan su existencia y experiencia estética-visual. Su estructura social es la forma que asume la acción de los vecinos, en relación a su ve-

6 Extraído del texto El Nacimiento del Estado Plurinacional de Bolivia, pág. 2.

7 Dato obtenido de FUNDEMPRESA.

cino de estructura de occidente. Y a partir de ello hay una red de relaciones sociales realmente co existentes con la ABEN.

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) y su relación idílica con la sociedad y la cultura de El Alto se debe al fuerte lazo con los movimientos sociales. A partir de ahí asume identidad revolucionaria; es decir, una ABEN que revoluciona el conocimiento científico a 4150 m s. n. m. Por eso es importante entender cómo la sociedad alteña y su cultura influyeron en la forma de pensar y actuar de los que viven en el lugar y de los que lo visitan, que por resultado da la interacción con lo moderno, es decir, la ciencia y la tecnología, que ahora se ven moldeadas por experiencias y prácticas con el lugar donde reside la ABEN.

Las caseras que venden por los alrededores le dicen “el centro nuclear”. Los conductores te preguntan: “¿Al nuclear, jefe?”. En su expresión puede notarse cariño a la infraestructura. El solo hecho de mencionar “centro nuclear” hace que se sientan orgullosos de la infraestructura de la ABEN, y te cierran el diálogo diciendo: “Vivo cerca”. Yo otra vez: “¡Yaaaaaaaaa!”. Innegablemente, hay un idilio visual e idealizado entre la infraestructura de la ABEN y sus vecinos.

Un tercer momento es “el pequeño trayecto”. Para ingresar, los encargados de seguridad te piden que te registres y que dejes tu celular, por si se te ocurre tomarte una selfie y la quieras subir al Facebook o al Instagram para figurar tu visita. Luego, te acompañan hasta la Dirección de la Máxima Autoridad de la ABEN. El trayecto de la puerta principal a la oficina es otra faceta visual. El color, la forma, el jardín, las banderas institucionales, la tricolor flameando, la bandera de Rusia más al fondo te causan una impresión diferente entre lo que ves fuera de la infraestructura y lo que observas en ese pequeño trayecto.

Les cuento, hay un jardín con formas de “semichakanas”, de ritualismo. Es un lugar en el que interactúas con lo moderno europeo. Lo más llamativo es lo que encuentras en el centro del ingreso al jardín, dos símbolos fusionados en una pequeña pared o tótem,⁸ una que responde a la cultura de Tiahuanaco, exactamente al señor de los Alados. Yo prefiero identificarlo como el dios de los báculos, que algunos arqueólogos lo identifican con el dios inca Viracocha y el símbolo de un átomo sostenido o manipulado por esta deidad.

Esto lleva a una reflexión antropológica. Demuestra la coexistencia de grupos de origen diverso (originario y occidente) en este lugar, pertenecientes a diferentes tradiciones y con una historia propia, que hoy en día se ha vuelto una realidad indiscutible en el Estado Plurinacional de Bolivia. Es decir, hay personas de diferentes nacionalida-

⁸ Entendido como un objeto sagrado tallado en piedra con símbolos culturales de mucha significación para la cultura andina.

des: rusos, bielorrusos, bolivianos, becarios que han vuelto del exterior y asumieron una cultura diferente o que fueron simplemente partícipes de otras formas de hacer y ser cultura.

Concluyes, al observar esta imagen, que se trató de hacer una simbiosis cultural en la ABEN estéticamente. De aquí surgieron nuevas formas culturales; se generaron perfiles híbridos entre lo propio y lo ajeno; se fusionaron realidades simbólicas en favor de la ciencia y la tecnología. Esta fusión de símbolos que usó la ABEN me lleva a afirmar que los seres humanos necesitamos de fuentes de iluminación simbólica para orientarnos en el sistema de significados de una cultura científica.

Si hacemos una lectura desde el enfoque de Clifford Geertz,⁹ la ABEN en principio se ha preocupado por el funcionamiento simbólico cultural de manera general en el plano tecnológico y de la ciencia nuclear. En otras palabras, los símbolos han guiado el accionar de esta institución porque retoman la herencia ancestral expresada en formas simbólicas, mediante las cuales comunican y buscan insertar en la mente de los vecinos y de la sociedad boliviana en su conjunto una identidad ligada a la ciencia nuclear. Lo interesante es que simbólicamente la ABEN dio significado a ese mundo científico en Bolivia y trata de hacerlo comprensible.

No por nada el 2016 en una entrevista, su máxima autoridad ejecutiva (MAE), Hortensia Jiménez, manifiesta lo siguiente: “Se tiene conciencia de lo que significa para el desarrollo humano, económico, científico-tecnológico y sociocultural del país la creación de la ABEN. Va a mejorar la calidad de la salud. Contribuiremos a la soberanía y seguridad alimentaria y a la producción del conocimiento científico y tecnológico con identidad propia”.

Cuarto momento, “el encuentro”, aunque ya me habían comentado de las iniciativas que había tenido la Sra. Hortensia Jiménez Rivera, por las cuales la consideraban como “la mujer clave en el desarrollo de la ciencia nuclear en Bolivia” gracias a su trayectoria: formada académicamente en Ingeniería Química, designada viceministra de Electricidad y Energías Alternativas del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, entre el 2012 y 2016, y, actualmente, directora general ejecutiva de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear desde 2017 hasta noviembre de 2019, excepto el año 2020, por obvias razones ajenas a su voluntad, pero retomando sus funciones a partir del año 2021 hasta la actualidad.

El inicio de la charlita se dio con una anamnesis histórica, una inducción histórica de lo que fue y ahora es la ABEN en sus dos componentes. Comenzó explicando apasionadamente los dos proyectos importantes para el Estado: el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia, ubicado en la zona de Achumani de la ciudad de La Paz y en

⁹ Antropólogo estadounidense que falleció en 2006.

Parcopata de la ciudad de El Alto, por una parte, y el Centro Médico Nuclear, ubicado en la urbanización de Cotoca de la ciudad de Santa Cruz, por otra parte. En segundo lugar, explicó el trabajo del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear con sus componentes, el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, el Centro Multipropósito de Irradiación y sus laboratorios, así como el complejo del Reactor Nuclear de Investigación.

Mucha información en pocos minutos, y más para un mortal que no es de esta área. La verdad, me sentí perdido, agobiado, quise pedir auxilio. Pero la apasionada explicación de la Ing. Hortensia y su mano derecha o colaborador, Freddy Aguilar, continuaba. Contaban que este proyecto había iniciado con el expresidente Evo Morales en 2014, cuando se dio inicio al desarrollo del Programa Nuclear Boliviano como parte del Proceso de Cambio.

Recuerdo que ambos comentaron lo importante que es entender la Agenda Patriótica del Bicentenario, ya que ahí se establece un pilar fundamental en la consolidación de la soberanía científica y tecnológica con identidad propia, promoviendo el despertar de sectores vitales para fortalecer el crecimiento de Bolivia, convirtiendo la tecnología nuclear en instrumento de desarrollo en el área industrial, ambiental, minera, pero sobre todo científica y tecnológica, construyendo una comunidad científica nacional. Al mismo tiempo, ambos explicaban que el objetivo de la ABEN es potencializar los avances científicos y tecnológicos en el país.

Freddy Aguilar, o su colaborador, con euforia me explicaba que se había empleado tecnología nuclear con fines netamente pacíficos en Bolivia. La “inge” (como le dice su equipo de trabajo) complementó explicando que la idea era seguir construyendo una cultura científica-tecnológica inclusiva en Bolivia, que se aplique a la salud, agroindustria, ciencia y tecnología, además de la formación y capacitación de recursos humanos, que era para lo que me habían convocado. El objetivo era que la sociedad entienda el beneficio de estas medidas. Con esto ya no habría distancia en el avance científico nuclear en relación con los países de la región, quienes en su mayoría llevan décadas en la utilización de la ciencia nuclear.

Seguía pensando que era mucha información para pocos minutos. Metafóricamente, era como una manifestación social, donde yo era el manifestante y ellos la policía gasificando conocimiento, pero sin pena, y decía: “Total, ¡esta inducción es gratis!”.

Hubo una frase muy repetida en la entrevista:

“‘Lo que quiero que entiendas es...’ que en este lugar ampliaremos las posibilidades de exportación de productos de los hermanos productores del campo” .

“Lo que quiero que entiendas es...’ que ya no dependeremos de la importación de radiofármacos para la atención de pacientes de oncología”.

“Lo que quiero que entiendas es...’ que con el reactor nuclear podremos avanzar en la industrialización de minerales no tradicionales” .

“Lo que quiero que entiendas es...’ que con los CMNyRs contribuiremos a la atención integral y además con tecnología nuclear a los enfermos de cáncer, y les daremos respuestas a sus diagnósticos, tratamientos y monitoreos de la enfermedad. Esto porque contamos con un centro en el área de Medicina Nuclear; estamos equipados con un PET/CT, un SPECT/CT y radiofarmacia. Además, en la etapa de tratamiento contamos con un área de Radioterapia con dos aceleradores lineales en cada centro, Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis, Tomógrafo Simulador y el área de Quimioterapia, equipada con una bomba de infusión volumétrica, tensiómetro de pared, sillón de quimioterapia y áreas de fraccionamiento y farmacia”.

¿¡Qué creen!?

Me entró frío y mieditis, ustedes que me leen en este momento.

¿Cómo reaccionarían ante tanta información que en sus vidas habían oído?
Solo atiné a decir: “¡Ah, no! Yo me voy. ¡Ja, ja, ja!”.

Pero la tenacidad y seguridad de la “inge” o de la tía Horti continuaba con más información y ahínco: “Lo que queremos es un texto que explique a la comunidad el aporte que hace la ABEN al incorporar en sus proyectos la capacitación y formación de recursos humanos especializados. El Estado, a través de la ABEN, ha becado a muchos jóvenes bolivianos y bolivianas en niveles de tecnicatura, maestría, especialidades y subespecialidades médicas, como en el ámbito de la ciencia y la tecnología nuclear, para que sean ellos los que operen y desarrollen investigación científica en estas instalaciones”.

El quinto momento, el “tour ABEN”. Si vas a la ABEN y no recorres sus instalaciones, pues no fuiste a la ABEN, así nomás es. Anteriormente, les decía que es como una ciudadela, ¡pues sí! Sus construcciones están lado a lado. Antes de ingresar, al lado izquierdo puedes ver gente con problemas de salud ingresando al Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en El Alto. Este impacto me hacía recordar las palabras de la “inge” en la charla previa que decía: “Estamos comprometidos con la salud de los bolivianos y bolivianas; ofrecemos no solo atención de calidad en los CMNyR, sino también tecnología de última generación”, ¿me entiendes?.

La imagen es esta: Entran con esperanza de vida a los Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia, que desde el 2022 hasta marzo del 2025 han atendido a más de 70000

enfermos, tanto en El Alto, Achumani y como en Santa Cruz. Preguntando a los operadores en el ingreso sobre las enfermedades que atienden, me dijeron lo siguiente: “Cáncer endometrio, linfoma, cáncer vesicular biliar, cáncer gástrico, cáncer de tiroides, cáncer de pulmón, cáncer de próstata, cáncer de piel, cáncer de ovario, cáncer de mama, cáncer de colon y recto, cáncer de cérvix, cáncer de cabeza y cuello”.

Me comentaban que el cáncer de mama representa aproximadamente el 26 % de las atenciones realizadas; el cáncer de cuello uterino, el 26 %, y el cáncer de próstata, el 6 %.

Al lado del CMNyR está el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica donde producen radiofármacos a nivel nacional e internacional. Hasta donde entendí es el primer laboratorio de producción de radiofármacos industrial a nivel nacional. Con una instalación supermoderna, una construcción de acuerdo a normas internacionales, incluso las puertas tienen una lógica diferente al momento de abrirse para curiosidad de uno. Los becarios que se encuentran en este complejo comentaban que Santa Cruz de la Sierra es la que más comercializa los radiofármacos, hasta la actualidad un 65% (22725 mCi) en relación a lo que reporta El Alto y La Paz, que registran menores valores, con 6776 mCi y 4603 mCi, respectivamente.

Al lado se encuentra el Centro Multipropósito de Irradiación, que en el circuito Freddy Aguilar indicaba que es la primera instalación de su tipo en nuestro país, equipada con tecnología de último nivel. Además, tiene dos instalaciones: Irradiación Industrial Gamma y un Auto Blindado Gamma. Puedes observar cámaras frigoríficas y otros ambientes que impulsan la industrialización. Por cierto, hay visitas guiadas para observar cómo operan.

Al frente ves una construcción bellísima, el Reactor Nuclear de Investigación. Está aún en construcción, pero las expectativas son muy altas, ya que controlan la reacción nuclear de fisión en cadena y podrán extraer neutrones provenientes del núcleo del reactor a cargo de los becarios que se fueron a especializar a Rusia. Además, estos neutrones pueden ser usados para fines de aplicación e investigación.

Un sexto momento, historia oral. Este momento es importante para tomar conciencia del lugar donde muchos profesionales se desenvuelven. Según los testimonios, surgían preguntas como, por ejemplo, cuántos proyectos le tocaban a El Alto en ese entonces, incluso tomando en cuenta que otros municipios tenían más presupuesto que la ciudad de El Alto. Desde el Gobierno les decían a los dirigentes que había un proyecto que nadie quería, un proyecto nuclear o algo así. A esto preguntaban los dirigentes: “¿De cuánto es el proyecto?”. Y les respondían: “De 300 millones de dólares, y no quieren porque piensan que es un proyecto como el de Chernóbil [una planta de energía atómica] y la gente está susceptible y les aconsejan ir donde la ingeniera Hortensia Jiménez, que en ese tiempo era viceministra de Electricidad y Energías Al-

ternativas, quien está llevando un equipo de técnicos para explicar el proyecto". Esto se comunicó a los vecinos y dirigentes del Distrito 8 para asistir a la exposición de los técnicos en el salón de Telecomunicaciones, donde estaban vecinos de la Zona Sur, del municipio de Achocalla y otras zonas de La Paz. Lo curioso es que no estaban invitados los del Distrito 8 de la ciudad de El Alto. Los de Achocalla no querían el proyecto y justificaban que la radiación podía perjudicar los cultivos y sería un perjuicio para la ciudad de La Paz, ya que de ellos depende la provisión de verduras en la ciudad. Y los vecinos de la Zona Sur argumentaban que podían ocurrir mutaciones en el sector.

El profesor Chávez de la UMSA les explicó que no tenía nada que ver con lo que argumentaban, pero los mismos no entendían el nivel del proyecto, ya que de por medio estaba el miedo. En el trance, vecinos y dirigentes del Distrito 8 indicaron que no tenía nada de malo. Y una vez terminada la discusión levantó la mano un dirigente de nombre Adolfo, alias el "Cututu", el cual dijo: "Está bien. Si los compañeros no quieren, tienen razón. No les pueden obligar. Nosotros vamos a llevarnos el proyecto a nuestro distrito en El Alto". Con esto dejó a todos atónitos y en silencio, arengando aquella frase icónica: "¡El Alto de pie, nunca de rodillas!".¹⁰

Al día siguiente, se realiza un ampliado en el Distrito 8 con la participación de autoridades vecinales con rango de presidentes, con un total de 250 participantes. Silverio Chávez volvió a explicar el proyecto y tuvo el apoyo de la viceministra que en ese tiempo era la ingeniera Hortensia. Un requisito para el proyecto era que se tenga dos hectáreas de terreno para construir las instalaciones. Los vecinos afirmaban que sí existía el terreno. Cuando fueron a merodear por el lugar encontraron un letrero que decía Banco Central, donde los vecinos habían decidido que se construyera el lugar mediante voto resolutivo. Con todo lo convenido deciden conversar con el presidente Evo Morales y la viceministra Hortensia. Los ciudadanos de El Alto argumentaban que tenían trece hectáreas para la construcción del proyecto y con el asentimiento de la viceministra se toma la decisión de construir el CITDN y el CMNyR.

Estos son los seis momentos determinantes para Parcopata, Distrito 8 de la ciudad de El Alto, y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear. Este antecedente solo es la

10 "El Alto de pie, nunca de rodillas" es una consigna heredada de la llamada "guerra del gas", de octubre de 2003. No obstante, Julio Mamani Conde se atribuye la autoría (fundador del Sindicato de Trabajadores de la Prensa Alteña y fundador de la Central Obrera Regional El Alto - COR). Mamani cuenta que la frase nace un poco de la obra de Alejandro Casona, Los árboles mueren de pie, la cual trata de revolucionarios mexicanos que hablan "estar de pie". Entonces, empieza a acuñar la frase en dos instancias: en las marchas y en la culminación de los discursos, después de los cuales la gente respondía: "¡Nunca de rodillas!". En los discursos, los dirigentes también hacían repetir enfáticamente la frase hasta tres veces a las bases. En 1988, la frase se acuña en la "marcha de las flores" en demanda de la coparticipación tributaria a la Alcaldía de La Paz, logrando conseguir 250 mil dólares. La marcha empieza en La Portada, lugar donde Martha López y Justo Choque se preguntan cómo podían hacer de "El Alto de pie, nunca de rodillas" su lema oficial, buscándole un ritmo. En la década de los años 90, como dirigente del Comité Sindical de Trabajadores de la Prensa, Mamani terminaba los discursos con esa frase y la gente la repetía tres veces.

introducción al texto de las Becas ABEN, o a la formación de recursos humanos. Es una propedéutica de la realidad que viven científicos y no científicos, que van a la ABEN de El Alto. Este esbozo narra dónde y cómo se desarrollan los becarios de la ABEN; dónde se origina; desde dónde se comunican; qué hacen al momento de ser admitidos; dónde van; en qué universidad se forman. Cuenta también de sus procedimientos, sus reglamentos, su impacto a nivel institucional, los niveles de becas que ofrece la ABEN, los datos sobre los programas de formación, la historia de este proceso becario, brindando finalmente un análisis sociocultural de los becarios, teniendo en cuenta que la Agencia Boliviana de Energía Nuclear es una familia que lucha por el bienestar de Bolivia.

2. Contexto Nacional e Internacional de la educación, la ciencia y la tecnología

La pregunta es: “¿Qué es lo que apreciamos de nuestro mundo moderno boliviano e internacional?”. Libertad para disfrutar, comentar y debatir, expresar opiniones, descubrir cosas, leer y escribir, todo esto hace posible la ciencia y la tecnología; y Bolivia no está al margen de las seducciones de la globalización. Vivimos en la era de la cibernética, donde la escritura pasó a segundo plano, una etapa caótica por las alteraciones que los seres humanos están generando en el clima y la biodiversidad del planeta. Cientistas sociales consideran que estamos en el antropoceno¹¹ y que hay riesgo si no se toma precauciones.

Ninguno de los periodos históricos surgió por accidente, la historia demuestra que somos producto de algo, o somos teleológicos. Estas libertades se consiguieron en un periodo extraordinario de la historia humana, que inició en el siglo XVII en Europa y se denominó la época de la Ilustración.¹² En poco más de un siglo la fe religiosa cedió ante la argumentación razonada y experimental. El poder de la aristocracia dio paso al poder del conocimiento. Aunque la batalla política se ha centrado en la oposición de una feroz iglesia y una monarquía despiadada. Lo interesante de esto es que ha sentado las bases del mundo moderno, abriendo y estableciendo lo que ahora podría llamarse ciencia.¹³

11 Entendido como los profundos cambios en la tierra debido a la actividad humana en los últimos tiempos. Este concepto es propio de la geología. Desde las Ciencias Sociales el desafío del Antropoceno implica abordar cómo y qué se pierde, qué se recupera, qué desaparece. Fuente: Consuelo Biskupovic. “Irritados por el antropoceno” (2003). Estudios Públicos N° 171. Universidad Católica de Temuco-Chile, págs. 191-200.

12 Goncal Mayos (2007). La Ilustración. Editorial UOC, Barcelona. El texto es de importancia porque explica lo histórico, lo social y lo político en el desarrollo de la Ilustración; qué papel ha tenido la Ilustración en la historia humana y cuál ha sido su legado.

13 Entendido como aquella relación causal dentro del mundo material, que emplea una metodología experimental que tiene como resultado demostraciones empíricas que pueden verificarse mediante repetición. La ciencia, al menos en teoría, está menos relacionada con el sentido práctico de sus resultados y se refiere más al desarrollo de leyes generales; pero la ciencia práctica y la tecnología están inextricablemente relacionadas entre sí. La interacción variable de las dos puede observarse en el desarrollo histórico de algunos sectores. Se sugiere revisar el trabajo de Cristian Violatti (2014), Ciencia. World History Encyclopedia, traducido por Felipe Arancibia.

El Estado boliviano desde los años 50 hasta la actualidad fue diseñando un conjunto de políticas públicas en materia científica, buscando calidad profesional, excelencia académica, eficacia en la gestión del conocimiento, eficiencia en la forma de distribuir y manejar los recursos del Estado. Para lograr este cometido, las universidades estatales han tratado de responder primero a la realización de un estudio serio sobre el quehacer científico; segundo, responder a las necesidades de las familias bolivianas a nivel local, regional y nacional, sobre todo, en este último periodo de la historia boliviana. Junto a las necesidades de Estado, las universidades buscan al mismo tiempo responder a los desafíos y oportunidades que los procesos investigativos requieren a nivel micro y macro en los procesos globalizadores del siglo XX y XXI.

El Estado boliviano y sus universidades, sobre todo carreras que se dedican al quehacer científico, reflexionan y sugieren la necesidad de elaborar planes, programas y proyectos que coadyuven al diseño curricular en Bolivia, tanto desde lo cuantitativo como de lo cualitativo en el tema científico. Por eso desde mediados del siglo XX en Bolivia se trata de diseñar políticas públicas que coadyuven en la articulación académica de lo científico, económico, tecnológico, social y cultural, sin excluir ninguna de ellas. Lo contrario sería empobrecer la visión de país.¹⁴ Visto desde este paradigma, lo científico va unido a lo sociocultural. Excluirlo es ir en contra de un proyecto educacional centrado en el ser humano y en su desarrollo de país sustentable.

Para que haya crecimiento económico en un país como Bolivia es fundamental la productividad del trabajo. A razón de esto, los diseños curriculares desde el año 1972¹⁵ en las universidades bolivianas insistieron en la calidad del trabajo profesional, en la productividad y en la demanda laboral. Las universidades son conscientes del tiempo que toma formar un profesional científico, ingeniero, químico, físico o un técnico idóneo en ciencia, más aún cuando existe poca oferta laboral en condiciones adecuadas y capacidad para operar un laboratorio, sin mencionar el nivel salarial.

Las carreras científicas¹⁶ tanto en Bolivia como en otros países tienen algunas peculiaridades, a diferencia de carreras como Derecho, Ciencias de la Comunicación, Ciencias de la Educación, Economía, Administración de Empresas, Arquitectura,

14 Bustos Espinoza, R. O. E. et al. (2017). "Estado y tendencia de la Educación Nuclear en el Estado Plurinacional de Bolivia". *Revista Boliviana de Física*, 30 (30), 31-55. Recuperado en 12 de febrero de 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-38232017000100005&lng=es&tlng=es.

15 Esta referencia responde a las creaciones de carreras como Física en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). El ejemplo está en materias que se impartían ya en ese tiempo como Física Nuclear y de Partículas, Laboratorio Medio, Laboratorio Avanzado, Física Moderna, Mecánica Cuántica, Gestión del Conocimiento Nuclear, Tópicos Especiales Experimentales de Física, Física de las Radiaciones, materia que se daba en carreras como Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica. Referencia Pénsum de la carrera de Física, año 1974.

16 Las carreras científicas se enfocan en la investigación y el estudio de diversos fenómenos naturales y matemáticos, con el objetivo de comprender el mundo y desarrollar nuevas tecnologías. Ejemplos de estas carreras incluyen Física, Biología, Química, Matemáticas, Ingeniería, entre otras.

Ingeniería Civil y otras carreras “clásicas”.¹⁷ Para ser claros, las carreras científicas tienen pocos estudiantes por el nivel de complejidad, o porque fueron mal explicadas en las escuelas o colegios, razón para que exista baja preferencia estudiantil en carreras científicas¹⁸ en Bolivia. También es peculiar esta área del conocimiento porque los docentes del área científica se dedican “casi” con exclusividad a la Universidad por la poca oferta laboral. El estudiante de esta área de conocimiento es “diferente” porque sus afirmaciones deben ser comprobadas y defendidas con base en la realidad, más que en un trabajo de retórica como ocurre en las ciencias humanas.

El profesional de esta área debe demostrar con base en experimentos lo que a veces no pasa en áreas que no son empíricas.¹⁹ Por ejemplo, un premiado en áreas científicas puede ser rebatido con base en experimentos. En cambio, en áreas no empíricas muchas veces la idea del profesor es ley, o se ingresa en el fanatismo de una corriente de pensamiento filosófico, sociológico, político, etc., dato que a veces se convierte en obstáculo para el proceso de reforma en la educación, o para el ajuste de algún detalle, o para provocar cambios en la estructura de la educación nacional e internacional.

Históricamente en Bolivia como en otros países de Latinoamérica, la preferencia se inclina por las Ciencias Sociales, Humanas y Jurídicas, antes que las carreras científicas. Esto produjo que careciera de recursos humanos altamente cualificados en ciencia, ya que es elemento fundamental para el crecimiento de un país; el segundo factor fue el no considerar que la educación científica va ligada a la competencia, a la estrategia empresarial y productiva, a la necesidad de requerimiento y demanda social. Razón para que el Estado boliviano actualmente constituya un conjunto de políticas, planes y programas relacionados con educación, ciencia y tecnología, tanto a nivel de universidades, institutos nacionales, empresas privadas, asociaciones nacionales e internacionales orientadas hacia el desarrollo de investigación científica en Bolivia, preocupándose desde la infraestructura e instalaciones científicas y tecnológicas.

Es fundamental el quehacer científico en un país porque descarta hipótesis inconsistentes y crea oportunidades para entender mejor la realidad. De esa manera, es posible generar políticas públicas que ayuden al crecimiento científico de un Estado. Asimismo, esta área del conocimiento aporta metodología empírica, ligada a la realidad y a la experiencia; por eso es necesaria como política pública en un país. Las carreras científicas tienen un campo de aplicación de potencial muy amplio. En

¹⁷ Entendido como carreras que son muy preferidas por el gremio estudiantil.

¹⁸ Según datos del Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB) del año 2023, en el sistema universitario están matriculados 515888 estudiantes: varones 247566 y mujeres 268322. Matriculados por área del conocimiento hasta el año 2023: Ciencias Agrícolas, varones: 16898, mujeres: 14457, total: 31355; Ciencias Económicas, varones: 48956, mujeres: 65078, total: 114.034; Ciencias Sociales y Humanidades, varones: 58422, mujeres: 85773, total: 144195; Ciencias de la Salud, varones: 23175, mujeres: 57860, total: 81035; Ciencias Puras y Naturales, varones: 5604, mujeres: 3136, total: 8740; Ingeniería y Tecnología, varones: 94511, mujeres: 42018, total: 136529.

¹⁹ Entendido como experimental, práctico y probado.

Bolivia, actualmente, si bien se está en proceso de construcción (esto por su enorme atraso en industria, excepto en medios académicos), este potencial aún se ignora. Lo importante es que desde el Estado boliviano se está en etapa de formación de capital humano, reflejado en el hecho de que la principal demanda y oferta profesional proviene de las propias universidades y ahora del Estado.

En Bolivia se hizo visible la cooperación científica ante el desafío de abordar temas de investigación de importancia nacional; y se realizó mediante contactos institucionales o convenios entre institutos de investigación universitaria boliviana,²⁰ ahora a nivel estatal. Este paso abrió la posibilidad de un intercambio de científicos con la Universidad Mayor de San Andrés. Un ejemplo al respecto son las carreras de Biología y Ecología, Química Aplicada y Física Cósmica y Atmosférica. También es producto de las gestiones del Gobierno nacional, el cual ofertó laboratorios naturales que el país posee como atractivos para investigadores internacionales (es decir, la altura, los glaciares tropicales, la biodiversidad, las energías y algunos alimentos ancestrales).

Esta idea hizo que la educación en ciencia ponga su atención en jóvenes investigadores para que se los pueda formar y acoplarlos a proyectos en curso. Objetivo y política de Estado: la formación de profesionales científicos en Bolivia. Las carreras científicas en Bolivia aportan al proceso de reforma en este tiempo. Sus profesionales son conscientes de que la ciencia puede ayudar con sus mecanismos al país no solo en el ámbito científico, sino también en el sociopolítico.²¹

Previo a esto, la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) así como la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) mostraron a la comunidad científica y tecnológica información sobre el potencial científico y tecnológico en Bolivia, además de contar con esta documentación en sus bibliotecas.²² A partir del año 2011, el Estado Plurinacional de Bolivia rescató información de instituciones educativas y de investigación, dando cobertura a investigación científica y tecnológica.²³

Con la promulgación de la Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, el Plan de Desarrollo Nacional y la Ley de Educación N° 070 Avelino Siñani y Elizardo Pérez, Bolivia diseña nuevas estrategias en ciencia y tecnología, lo cual fue anhelado desde hace mucho tiempo. Los diferentes gobiernos lo que han hecho es recibir propuestas en cuanto a ciencia y tecnología; no era algo tangible como lo es en la actualidad. Las necesidades en esta área estaban más vinculadas al quehacer político, lo que no permitió que las acciones en política pública tengan consecuencia

20 Véase convenios de la UMSA con instituciones internacionales 2000-2018.

21 Franceso Zaratti (2017). Las carreras científicas ante la reforma universitaria: qué pueden aportar y qué necesitan recibir. En: La Universidad Pública en Bolivia, Frente a los desafíos de su reforma, CIDES UMSA, págs. 62-74.

22 Para referencia véase el documento del Viceministerio de Ciencia y Tecnología: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2006-2009).

23 Esta información se encuentra en el documento Potencial científico y tecnológico boliviano, del Viceministerio de Ciencia y Tecnología. La Paz, Bolivia, 2011.

y un seguimiento que promueva la ciencia y la tecnología.

Tanto a nivel nacional como a nivel internacional, la ciencia y la tecnología han asumido un papel clave en el desarrollo de los países, sobre todo en la capacidad competitiva en el mercado internacional. Según los indicadores de Ciencia y Tecnología para América Latina,²⁴ estos datos muestran logros modestos en comparación con países industrializados. Esto no quiere decir que América Latina se dedique solo a lo simbólico-cultural, sino que también existe una comunidad dedicada al desarrollo científico.

En la segunda mitad de la década anterior, América Latina invirtió 6.000 millones de dólares anuales en investigación y desarrollo,²⁵ equivalente al 0,6% del PBI regional (Organización de Estados Americanos, 1988). Este porcentaje es algo menos de la mitad de lo observado en países asiáticos de industrialización reciente y cuatro veces menor al promedio de los países industrializados. Con un 8,1% de la población mundial, América Latina disponía solo del 4,4% del stock mundial de ingenieros y científicos, y con el 2,4% del total mundial de estos profesionales dedicados a tareas de investigación y desarrollo.

En materia de publicaciones científicas, la región daba cuenta del 1,1% del total y del 2,4% de las solicitudes de patentes presentadas en el mundo.²⁶ Lo pernicioso de estos tiempos fue el considerar de forma lineal el progreso científico tecnológico, que a partir de la ciencia básica se llegaría al modelo endógeno de tecnologías; o que la ciencia y la tecnología tengan un mismo tratamiento, más allá de sus objetivos, metodologías y de sus intelectuales.

A nivel Latinoamérica, la ciencia y la tecnología en muchos casos figuran como discursos. Dado la poca preocupación política y electoral, lo científico queda relegado a un tercer plano. Pese a este antecedente, varios países cimentaron políticas administrativas en ciencia y tecnología, las cuales eran reflejo de la experiencia europea. Esto se visibilizó en la creación de ministerios, jefaturas, direcciones de ciencia y tecnología, como parte del inevitable proceso de modernización en Latinoamérica. “La implantación de ese cuadro organizacional proporcionó los rasgos fundamentales de la estructura formal de la ciencia y la tecnología en América Latina.”²⁷

24 Documento de la Organización de Estados Iberoamericanos; Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y la Sociedad y la UNESCO (2024). El Estado de la ciencia, principales indicadores de ciencia y tecnología 2024, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), coordinada desde el OCTS.

25 Una sola empresa (IBM) invierte anualmente en I&D en microelectrónica e informática una suma igual a la de América Latina en todas las áreas de ciencia y tecnología.

26 CEPAL (1990). Dos decenios de ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe y los resultados de una comparación internacional. Santiago de Chile, marzo.

27 Enrique Oteiza (1991). “El sector científico y tecnológico argentino en la segunda mitad del siglo XX: la transferencia de modelos institucionales”, en R. Goñi y F. Goin editores, Ciencia, Tecnología e Innovación; perspectivas y estrategias, Comisión de Ciencia y Técnica. Cámara de Senadores, Provincia de Buenos Aires, La Plata, pág. 37.

Este proceso facilitó el acceso de tecnologías, favorecidas por la protección de los mercados locales y por un lento desplazamiento de la frontera tecnológica internacional. Los esfuerzos tuvieron respuestas en la adaptación y mejora de tecnologías importadas antes que en trabajos propios y originales.

El 70% del gasto latinoamericano en investigación y desarrollo se concentra en tres países: Brasil, México y Argentina, lo que indica de por sí las fuertes disparidades existentes. Un ejemplo, en Latinoamérica tres científicos recibieron el premio Nobel en ramas científicas: el químico argentino Cesar Milstein, premio Nobel en Medicina en 1984 por su investigación sobre los anticuerpos monoclonales;²⁸ el médico argentino Bernardo Alberto Houssay, premio Nobel en Medicina en 1947, y el biólogo venezolano Baruj Benacerraf Lasry en 1980, premio Nobel de Fisiología o Medicina.

Latinoamérica no se queda solo en estos premios, sino que se dan en diversos institutos de investigación como en ingeniería eléctrica, en tecnología agropecuaria, en biotecnología, etc., instituciones que se vinculan al sector privado. Al mismo tiempo se ha desarrollado, por ejemplo, la tecnología nuclear en Argentina, la aeronáutica en Brasil o la cerámica en Uruguay.

Desde el campo de las Ciencias Sociales relacionadas con la ciencia y la tecnología, la región avanzó al incluir paradigmas de desarrollo científico-tecnológico en un marco de dependencia, es decir, la conceptualización de los instrumentos de política científico-tecnológica; en otros casos se la denomina la sociología de la ciencia y la prospectiva tecnológica.

América Latina no avanzó a grandes pasos por hechos sociopolíticos, incluidos el peso de la deuda externa y el estancamiento económico de los países. No obstante, los países siguen en la búsqueda por abrir nuevas economías. En este sentido, ya no será suficiente “adaptar y mejorar” tecnologías para satisfacer el mercado interno: deberá contarse con conocimientos que permitan competir en mercados internacionalizados.

Dada la crisis, no es posible esperar un nuevo impulso público para fortalecer la base científico-tecnológica local, ni pensar en la posibilidad de repetir desarrollos tecnológicos ya efectuados en el exterior. El desafío que hoy enfrentan los países latinoamericanos en el campo de la ciencia y la tecnología es especialmente complejo por la confluencia de dos factores externos. Por un lado, es clara la aceleración del cambio tecnológico, lo que hace hoy mucho más difícil a los países en desarrollo encarar un proceso de “catching up” (ponerse al día) tecnológico como el realizado por Japón y los países del sudeste asiático hace veinte años atrás.

28 Referencia: www.nobelprize.org/. Véase, José Luis Puerta (2002). “Cesar Milstein, Premio Nobel de Medicina (in memoriam)”. *Ars Medica, Revista de Humanidades Médicas*, págs. 114-116.

Por el otro, en los países industrializados hay una tendencia a un mayor proteccionismo científico-tecnológico, es decir, a asegurar por diversos medios la apropiación de los resultados del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Ilustra esa tendencia la creciente privatización del conocimiento científico, resultado en parte de la mayor injerencia de las empresas privadas en los programas de investigación universitarios, y de los mayores controles en los centros de investigación respecto de la divulgación de conocimientos que pueden ser la base de ventajas competitivas.²⁹ La cooperación internacional en diversos planos (empresarial, científico, gubernamental) aparece en el escenario descrito como una vía ineludible para hacer frente a los nuevos desafíos de América Latina.

El complejo científico-tecnológico latinoamericano, en suma, es de una heterogeneidad tal tanto por diferencias entre países como entre instituciones, empresas y disciplinas, que no puede sorprender la convivencia de áreas de carencia y de excelencia de nivel internacional. Dado que es posible que un grupo de investigación participe en algunos proyectos de frontera, en ciertas áreas y países la infraestructura es tan débil que la tarea por hacer es fundacional y debe abarcar desde la formación de recursos humanos hasta la creación y equipamiento de laboratorios.

Actualmente existe el interés de Bolivia por la nuclearización³⁰ en el momento en el que se pone como objetivo la construcción de un centro nuclear para producir energía. Como proyecto inicial y parte del programa “Bolivarianismo”, el expresidente Hugo Chávez compartía los mismos planes en Venezuela,³¹ cuyo intento luego se vería truncado por el accidente nuclear sucedido en Fukushima el 11 de marzo del 2011. Más allá de este hecho, Bolivia continúa adelante con su socio tecnológico.

En marzo de 2016 se firma un acuerdo de cooperación nuclear, y para su operatividad se crea la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN). El 2017, la ABEN firmó un acuerdo de cooperación nuclear y un contrato con Rosatom, compañía nuclear rusa, para la construcción del Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Nuclear (CIDTN), con un costo inicial de 300 millones de dólares, ubicado en la ciudad de El

29 Como lo expresa un reciente informe oficial del Japón “there is a growing trend of imposing very strict restrictions on the disclosure, distribution and transfer of scientific and technological achievements. This trend is seen in the research on applied sciences and development work but it is now feared that this may also occur in the areas of basic research partly since the differences between basic research and the research on applied science have become less and less distinct” (Council for Science and Technology, 1990).

30 Entendido como acceso a la tecnología del átomo, no como desarrollo de un arma nuclear.

31 Según esta cosmovisión, son tres las condiciones claves para posibilitar que el Proyecto de Integración Regional pueda efectivizarse: eje energético, alianza tripartita y la ruptura definitiva con el panamericanismo neoliberal. El proyecto cimienta las bases en infraestructura industrial, posibilidades de desarrollar tecnología de avanzada, fuentes productoras de conocimiento científico y de investigadores de primer nivel. Fuente: Antolin, Eva y García, Marcos (2009). Movimientos sociales: el bolivarianismo. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires, pág. 8.

Alto a 4150 m s. n. m.

Este proyecto goza de las siguientes partes: un Reactor Nuclear de Investigación de baja potencia (200 kilovatios de potencia térmica), moderado y enfriado por agua ligera; el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica; un Centro Multipropósito de Radiación, y un Laboratorio de Radiobiología y Radioecología. Es un centro diseñado para estudiar y desarrollar aplicaciones nucleares con fines científicos y tecnológicos, no es militar; sus fines son pacíficos y de responsabilidad social y ambiental, como ser ayudar en el diagnóstico y tratamiento del cáncer, o la conservación de alimentos y el control de plagas, bacterias y enfermedades, así como la investigación científica.

Bolivia desde el Estado central se propone implementar y ejecutar política en materia de tecnología nuclear; también propone y desarrolla planes y programas en materia de tecnología nuclear; y esto se realiza suministrando y comercializando bienes, así como desarrollando y prestando servicios en materia de tecnología nuclear. De esa manera, se promoverá y se desarrollará en el país la investigación en el campo de la ciencia y la tecnología nuclear y sus aplicaciones con fines pacíficos. El objetivo es responder a políticas de desarrollo nacional, a necesidades de la sociedad boliviana, contribuyendo a su transformación, modernización y promover el desarrollo sostenible.

Existe un apoyo normativo del al Programa Nuclear Boliviano (PNB), instrumento y mecanismo mediante el cual el Estado planifica y ejecuta las aplicaciones de tecnología nuclear con fines pacíficos en diversas áreas productivas orientadas al desarrollo socioeconómico y la industrialización del país, en el marco de la seguridad energética, seguridad con soberanía alimentaria, acceso a mejorar el sistema de salud, educación y el desarrollo del conocimiento científico.

Esto se refleja pragmáticamente en el Programa Científico Nuclear (PCN), el cual aclara el impacto positivo que se tiene al impulsar el desarrollo tecnológico, fomentar la innovación y la formación de recursos humanos altamente especializados, contribuyendo a la diversificación económica y a la mejora de la calidad de vida de la población boliviana. Este hecho potencializa el desarrollo de la investigación y aplicación de la ciencia y tecnología nuclear a objeto de que nuestro país logre soberanía científica establecida en la Agenda Patriótica 2025, desarrollando conocimiento, innovación y tecnología en las áreas productivas estratégicas, para el “vivir bien” de las y los bolivianos. De esa manera, el Estado fungirá como articulador entre la ciencia y el quehacer político a través de estrategias y toma de decisiones claras, además de la disposición de los recursos financieros necesarios.

CAPÍTULO 2

1. La Agencia Boliviana de Energía Nuclear y la implementación de la tecnología nuclear en los avances de desarrollo

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) contribuye en la atención a los ejes estratégicos, metas, resultados e imperativos que emanan desde el Estado central. La ABEN se desenvuelve en el marco de la Constitución Política del Estado Plurinacional en los 13 pilares de la Agenda Patriótica del Bicentenario 2025, en el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021-2025.

Es en ese sentido que Bolivia vive un proceso que reúne las expectativas y necesidades compartidas del pueblo boliviano, incluyendo una profunda transformación científica de lo que fue el pasado y de lo que es el presente, una Bolivia con ciencia y tecnología. A la cabeza del presidente Luis Arce y de la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE) de la ABEN, nuestro país retoma su soberanía y dignidad, donde todas las bolivianas y todos los bolivianos tienen el orgullo de haber nacido en Bolivia.

Una de las tareas encomendadas y que está consolidándose es el logro soberano en materia científica y tecnológica con identidad propia. En este sentido, se busca “promover e invertir responsablemente en la investigación y desarrollo de tecnología nuclear que nos permita vivir bien”, sin dejar de lado el proceso de descolonización en Bolivia,³² la revolución democrática, cultural y tecnológica en el Estado basado en el respeto e igualdad entre todos, con principios de soberanía, dignidad, complementariedad, solidaridad, armonía y equidad en la distribución y redistribución del producto social.

El objetivo es hacer realidad lo descrito y explicado en el Programa Nuclear Boliviano (PNB), según lo cual se pretende potenciar los avances científicos y tecnológicos en Bolivia, empleando tecnología nuclear con fines pacíficos para construir en el país una cultura científica-tecnológica inclusiva, con aplicaciones para la salud, industria, ciencia y tecnología, además de la formación y capacitación de recursos humanos. Este documento justifica textualmente lo que es necesario: “responder a los requerimientos y características propias del desarrollo de nuestro país, de acuerdo a políticas económicas y sociales del Estado, reflejando un salto cualitativo en la convicción de la Bolivia de hoy, decidida a romper los ciclos de dependencia, a través de la producción

32 En Bolivia, el tema de la descolonización ha emergido de las nuevas condiciones políticas creadas por las luchas sociales populares, que han acelerado, raudamente, la descomposición política de los partidos tradicionales de la derecha. Alfonso Chávez Rodríguez (2010). Descolonización del enfoque descolonizador. Rev. de Inv. Educ. [online]. 2010, vol.3, n.1, pp. 161-171.

de conocimiento y tecnología propia, de manera sustentable en el tiempo”.³³

Históricamente, la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) fue creada mediante Decreto Supremo N° 2697 de 9 de marzo de 2016 como institución pública descentralizada, con personería 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.

En razón de esto, la ABEN es la entidad que implementa, ejecuta y opera los lineamientos para el desarrollo de tecnología nuclear en Bolivia. Asimismo, desarrolla investigación y suministra bienes y servicios en aplicaciones de tecnología nuclear con fines pacíficos. Del 2016 al 2025, la ABEN se ha convertido en referente nacional e internacional en el desarrollo de tecnología nuclear, beneficiando a la población boliviana, sobre todo en sectores productivos y de servicios del país, en áreas tales como:

- Salud
- Industria
- Agricultura
- Educación y formación científica
- Incorporación de profesionales altamente calificados a la ABEN.

Cabe aclarar que la ABEN tiene dos grandes proyectos consolidados hasta la fecha: el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) y la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) en Santa Cruz, El Alto y La Paz.

El aporte de los CMNyR a toda Bolivia en materia de salud está en la ejecución de medicina nuclear y diagnóstico por imagen PET/CT³⁴ y SPECT;³⁵ Radioterapia Tratamiento Acelerador³⁶ Lineal de Braquiterapia,³⁷ y Oncología Clínica Tratamiento Quimioterapia Ambulatoria. Estas atenciones en 2025 alcanzaron a más de 78.000 pacientes con cáncer.³⁸

33 Este enunciado corresponde a la Ing. Hortensia Jiménez Rivera, viceministra de Electricidad y Energías Alternativas del Ministerio de Hidrocarburos y Energía del Estado Plurinacional de Bolivia, en mayo de 2015.

34 Tomografía por Emisión de Positrones (PET) y Tomografía Computarizada (CT). Es un equipo híbrido compuesto por la Tomografía por Emisión de Positrones (PET) y la Tomografía Computarizada (CT) que realiza estudios de cuerpo entero para la evaluación metabólica y anatómica.

35 Es un equipo híbrido compuesto por Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT) y Tomografía Computarizada (CT), que utiliza sustancias marcadas con materiales radiactivos para visualizar selectivamente órganos o estructuras del cuerpo humano.

36 Un acelerador lineal asegura la continuidad en el tratamiento a pacientes y la realización de técnicas avanzadas de radiocirugía (RC) y radiocirugía estereotáxica (RST), además de RT3D, IMRT, IGRT, VMAT y 4D.

37 La braquiterapia de alto nivel (HDR) es un tipo de tratamiento radioterapéutico que implica la colocación temporal de fuentes radiactivas de alta actividad en o cerca del área que se desea tratar, la planificación se realiza mediante imágenes de tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM) para determinar la ubicación precisa del tumor y los tejidos circundantes.

38 Dato extraído del último informe de gestión 2025.

En este trayecto, la ABEN atendió íntegramente a la sociedad boliviana en Medicina Nuclear, Quimioterapia y Radioterapia. También abrió sus puertas al público en general, coordinando visitas con la dirección de comunicación de la ABEN, donde se puede observar un tomógrafo PET/CT, un tomógrafo SPECT/CT, un acelerador lineal y equipos de braquiterapia. En las entrevistas logradas, hay testimonios que indican la continuidad del proceso de investigación en Física Médica e Investigación Clínica.

En el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) se encuentran cuatro componentes importantes:

- a) Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP), que contribuye a la lucha contra el cáncer y otras enfermedades a través de la producción de radiofármacos. Se encuentra en el área de salud y radiofármacos y realiza producción industrial de RFCs de F-18,³⁹ cumpliendo con las BPM.⁴⁰ Cuenta con permisos de comercialización de FDG⁴¹ a nivel nacional.
- b) Centro Multipropósito de Irradiación (CMI), que contribuye en la seguridad e inocuidad alimentaria extendiendo la vida de los productos con el mejoramiento fitogenético de semillas, además del desarrollo de protocolos de irradiación para alimentos, material quirúrgico, hemocomponentes, patrimonio cultural y control de plagas con la Técnica del Insecto Estéril (TIE).
- c) Complejo Reactor Nuclear de Investigación (RNI), que brindará servicios de producción de radioisótopos, análisis por activación neutrónica y formación de recursos humanos. Su misión es realizar servicios en industria, salud, minería, hidrología, medioambiente, agricultura y otros. Se centra en el Análisis de Activación Neutrónica Inmediata, la producción de radioisótopos, así como la formación y capacitación de personal en ciencias nucleares.
- d) Laboratorios de Radiobiología y Radioecología, que se encuentran en etapa de preoperatividad. Estos laboratorios se especializan en evaluar los efectos de la radiación, la salud y el medioambiente. En ambos casos, se manejan los siguientes conceptos:
 - i) El Laboratorio de Radiobiología investiga el impacto de la radiación en organismos vivos y desarrolla protocolos de seguridad radiológica.

39 RFCs de F-18: Regiones de Captación Fisiológica del 18F-FDG.

F-18 FDG (Fluorodesoxiglucosa marcada con Flúor-18) es un radiofármaco utilizado comúnmente en estudios PET (Tomografía por Emisión de Positrones).

RFCs en este contexto podría significar: "Regiones de Fijación/Captación" del F-18 FDG. Explicación del Becario Ramon Ochoa (Imagenólogo)

40 Según Raúl Lora, está relacionado a la elaboración de medicamentos BMP (Buenas Prácticas de Manufactura, visto desde la lógica del Ciclotrón). Según Ramón Ochoa, en medicina tiene los siguientes significados: BPM = Beats Per Minute (latidos por minuto); BMP = Basic Metabolic Panel (Perfil Metabólico Básico).

41 Es un insumo o radiofármaco constituido por un análogo de la glucosa 2-[18F]fluoro-2-desoxi-D-glucosa unido al isótopo radiactivo flúor-18. Este radiofármaco permite el estudio del metabolismo celular de la glucosa y es el más utilizado en la PET.

- ii) El Laboratorio de Radioecología analiza la distribución de radionucleidos en el ecosistema para diseñar estrategias de protección ambiental y manejo de residuos, contribuyendo a la sostenibilidad y seguridad.
- e) Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia, que brinda servicios especializados en diagnóstico temprano y tratamiento del cáncer y otras enfermedades mediante el uso de tecnología nuclear de última generación. Cuenta con equipos como PET/CT, SPECT/CT, aceleradores lineales y áreas de braquiterapia. Contribuye a mejorar la calidad de vida de los pacientes a través de la medicina nuclear, radioterapia externa e interna, y el acceso equitativo a servicios de salud de alta complejidad.

El plan de acción de la ABEN en ese sentido se centra en ciencias nucleares; ecología y protección del medioambiente; química y radioquímica; radiobiología y genética; salud humana y nutrición; agropecuaria y alimentos.

2. Genealogía de las becas

Bolivia como Estado se enfrenta a grandes retos, uno de ellos es la formación educativa. El Gobierno bajo ninguna circunstancia bajó las manos al tratar de restablecer la creación de empleos y la recuperación económica (analogía con el año 2020), más aún, cuando la misión es lograr un crecimiento sostenible a nivel científico, mejorar la cohesión social y consolidar un país que se adapte a la era digital y a una economía global, que ponga sus bases en la gestión del conocimiento.

En ese cometido, la educación para el Estado Plurinacional de Bolivia es el centro de la Agenda Política (2021-2025), sobre todo en el ámbito de la educación de pregrado y posgrado, vinculado a convenios internacionales. Para el Gobierno del presidente Luis Arce Catacora es una forma de lucha contra la desigualdad social, tanto entre profesionales y no profesionales como entre regiones y colectivos. El antecedente indica que en Bolivia, según estudios de universidades privadas, tanto las universidades públicas como las privadas licenciaron un promedio de 41 mil profesionales, de los cuales solo 10 mil consiguieron empleo, representando el 24,39% del total de los egresados.⁴² No obstante, el Gobierno central trata constantemente de superar esta cifra a través de la formación científica, es así que desde el Estado se ofrecen becas de formación en materia científica. Sin embargo, se debe aclarar que el surgimiento de las becas en el Estado se debe fundamentalmente a la necesidad de búsqueda de información y de conocimiento del proceso formativo.

Cuando se escucha la palabra “beca”, uno piensa inconscientemente en ayuda económica o en facilidades que una institución (privada o pública) ofrece para realizar

⁴² Estudio realizado por la UNICEN, 2024. Por su lado, el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (Cedla) señala que sólo seis de cada 10 jóvenes en Bolivia es asalariado y cuatro trabajaban como comisionistas; vale decir, en una situación de precariedad porque no tienen un salario fijo, seguro de salud, aportes a la seguridad social de largo plazo ni otros beneficios.

estudios sobre algún objeto u objetivo identitario, incluyendo los niveles académicos en los que se requieren. El fin es formar profesionales para el servicio de la sociedad o para la comunidad de seres humanos.

Según el Diccionario de la Lengua Española,⁴³ por beca se entiende lo siguiente: “subvención para realizar estudios o investigaciones”. Etimológicamente, la palabra beca viene del italiano becco, que es una formación del latín beccus, que en el periodo griego clásico antiguo iba muy ligado a subsidio *exercere studia*,⁴⁴ y al vocablo celta *bec*.⁴⁵ Por su parte, el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico define beca de la siguiente manera: “Ayuda pública que, para garantizar la igualdad de todas las personas en el ejercicio del derecho a la educación, tienen derecho a recibir los estudiantes con condiciones socioeconómicas desfavorables en la enseñanza obligatoria. En las enseñanzas postobligatorias, las becas tienen en cuenta, también, el rendimiento escolar de los alumnos. En el ámbito universitario, la regulación hace referencia, además, a la superación de las limitaciones derivadas del lugar de residencia”.⁴⁶

Si se quiere determinar la fecha específica de aparición de la palabra beca, como ejercicio filológico-histórico, no existe, o por lo menos no con una aproximación exacta. Pero es importante señalar que han existido registros históricos con los cuales se puede afirmar que ya hubo beneficios y apoyos económicos en la formación educativa a lo largo de la línea del tiempo. El texto de Elena Costas⁴⁷ brinda la siguiente definición: “Las becas y ayudas al estudio universitario pueden contribuir a compensar las desigualdades económicas y garantizar la igualdad de oportunidades entre los jóvenes, eliminando las barreras financieras en el acceso a la educación superior”.

El tema del apoyo a la formación no es algo nuevo, viene desde las escuelas clásicas del periodo antiguo griego, quienes aplicaron medidas de ayuda para la obtención y procesamiento de información cognitiva. Obviamente en la Edad Media esta ayuda era para el privilegio de los patricios,⁴⁸ o para las altas esferas como sucedía en la India.⁴⁹ No obstante, a la finalización de esta era se empiezan a dar ciertos aspectos de

43 Real Academia Española (2014). Diccionario de la Lengua Española, vigesimotercera edición, Edición del Tricentenario. Importante es destacar que, dentro de lo ya citado, en su sentido lato significa: a) Banda de tela que, como distintivo colegial, llevaban los estudiantes plegada sobre el pecho y con los extremos colgando por la espalda, y que hoy solo se usa en ciertos actos. b) Embozo de capa. c) Plaza o prebenda de colegial. d) Banda de seda o paño que colgaba del cuello hasta cerca de los pies, y que usaban sobre sus sotonas los clérigos constituidos en dignidad.

44 Traducción del latín contemporáneo, “Ayuda para realizar estudios”.

45 Significa pico.

46 Real Academia Española, en línea.

47 Elena Costas, María Sánchez y Paula Salinas (2019). El sistema de becas y ayudas al estudio en el nivel universitario. “La Cuestión Universitaria”, 56.

48 Se sugiere revisar el texto de Guillermo De León (2013). La educación en Roma. Anuario Jurídico y Económico Escurialense (46) 469-482.

49 Esta idea se basa en el argumento que hacen Nicola Abbagnano, Visalberghi, A. (2013). Historia de la pedagogía. Fondo de Cultura Económica, 9.a edición. “Las clases, resultado probablemente de la estratificación producida por conquistas sucesivas y de la diversidad en la resistencia ofrecida por las poblaciones autóctonas, se subdividieron de la manera siguiente: Brahmanes, o sacerdotes; guerreros, comerciantes y pastores (Vaisya);

una educación apoyada con recursos económicos, tal es el caso del mundo islámico medieval con la fundación de la Casa de la Sabiduría como sede de traducciones y centro de conocimiento en Bagdad en el siglo IX, llevado a cabo por el califa Al-Ma-mún, quien proporcionó apoyo para alumnos y académicos con la idea de realizar diversas traducciones.⁵⁰ En el trabajo de Jordan (1961) sobre las Organizaciones benéficas de la Inglaterra rural 1480-1660, se describen las aportaciones y contribuciones en la educación en tres localidades de Inglaterra, donde existen aportaciones económicas de particulares para estudiantes y el mejoramiento de la infraestructura y del desarrollo de la educación en ese país en aquella época.⁵¹

El Estado boliviano no niega el rol de la historia en la formación de recursos humanos. Conoce el aporte de las universidades modernas, como la de Bolonia en Italia; la de Oxford en Inglaterra; la de Salamanca en España; la de París en Francia, y la de Cambridge también en Inglaterra al final de la Edad Media y en los inicios de la Edad Moderna, cuando se abre la posibilidad de generar recursos para becas ante la idea de la fundación de instituciones encargadas de la formación educativa. Según Carlos Tunnermann Bernheim:⁵² “La Universidad, tal como hoy la conocemos, surgió en la Baja Edad Media, como resultado del largo proceso de reorganización social y cultural de la Europa Medieval que tuvo lugar al concluir el ciclo histórico de las invasiones bárbaras”.

Con respecto a la universidad, el texto de Hugo Casanova Cardiel argumenta lo siguiente, específicamente sobre la universidad y las becas: “es una institución compleja, pero al margen de las modalidades particulares y de sus transformaciones a lo largo de siglos, todas comparten al menos dos rasgos capitales: 1) Las universidades eran y son, ante todo, cuerpos colegiados de individuos dedicados al estudio; se trata, pues, de comunidades académicas. 2) Estaban facultadas para otorgar grados, como ocurre hasta hoy. En tanto que asociaciones legítimamente constituidas para el cultivo de los saberes, conceden certificaciones de carácter público acerca de los estudios cursados y otras actividades académicas. El sentido de los grados de bachiller, licenciado, y maestro o doctor deriva del papel de estas instituciones como certificadoras de saberes. Con todo, debemos cuidarnos de creer que los grados —una palabra tan familiar— denotaban lo mismo y tenían idéntica función en el medievo, en la Colonia, o desde el siglo XIX”.⁵³

siervos (Sudra), e intocables o sin casta (Paria). Rigidísima es la separación entre las castas, y absolutamente diversa la educación que reciben (Abbagnano y Visalberghi, 1992, p. 14, A.). La literatura sapiencial de los Vedas estaba reservada a las castas superiores: según las leyes de Manú (200 a. C.), a la Sudra que escuchaba los Vedas había que llenarle las orejas de plomo derretido; si los recitaba, había que amputarle la lengua”, pág. 14.

50 Al respecto véase el trabajo de Ramón, N. (3-5 de diciembre de 1998). Los orígenes de la traducción científica: la Casa de la Sabiduría. II Jornada de Jóvenes Traductores. Las Palmas de Gran Canaria (España).

51 Jordan, W. (1962). *The Charities of Rural England 1480-1660: The Aspirations and The Achievements of The Rural society*. Russell Sage Foundation.

52 Carlos Tunnermann Bernheim (2001). *Universidad y sociedad, balance histórico y perspectivas desde América Latina*. Editorial Hispamer. Managua. Nicaragua, pág. 19.

53 Hugo Casanova Cardiel (2016). *La UNAM y su historia, una mirada actual*. IISUE UNAM, México, pág. 16.

Según María Dolores Almazán Ramos, los programas de becas se pueden ver en la Alemania del siglo XVII, donde inician los primeros estudios centrados en las instituciones universitarias. En Inglaterra se añaden estadísticas para realizar estudios que representarán el vínculo entre la universidad y la sociedad⁵⁴ en el siglo XIX.

En América Latina en 1942, en México se da uno de los primeros programas de movilidad internacional de becas. Según Eduardo Turrent Díaz,⁵⁵ en los años 40 el Gobierno de los Estados Unidos estableció la Coordinación de Asuntos Interamericanos a la cabeza de Nelson Rockefeller. Como parte de esa política se crea un programa de becas para la especialización de técnicos fabriles, denominado Interamerican Trade Scholarship (Beca de Comercio Interamericano).

En Bolivia un hecho histórico es la Escuela de Warisata como parte de la lucha de recuperación de tierras de las comunidades de la región altiplánica. Los hitos históricos educativos inician después de 1899, cuando Pablo Zarate Willka fue derrotado. Para Bolivia, tanto el fin del siglo XIX como el inicio del siglo XX van a ser importantes en la construcción de escuelas de formación. Los indígenas al ser discriminados por la burguesía crearán escuelas clandestinas para aprender a leer y escribir. Esto les proporcionará un espacio de resistencia comunitaria frente a gobiernos liberales de ese tiempo y a la expansión del latifundismo.

En 1905, el Gobierno liberal de Montes promulgó una ley que establecía la creación de escuelas ambulantes para las comunidades indígenas. En este tipo de escuelas los maestros tenían derecho a una recompensa pecuniaria por alumno de cualquier sexo, que llegue a leer y realizar las cuatro operaciones de aritmética, conocer la doctrina cristiana y hablar español. En 1914, los caciques se ocuparon de gestionar ante las autoridades la instalación de escuelas indígenas que debían ser sostenidas por el Estado o por las propias comunidades. Resultado de ello, en 1920, Marcelino Llanqui⁵⁶ destacado cacique y profesor ambulante instala dos escuelas indígenas en Jesús de Machaca.

En 1930, Eduardo Leandro Nina Quispe⁵⁷ fundó la Sociedad República del Qullasuyu, llegando a dirigir ocho escuelas indígenas en diferentes cantones del departamento de La Paz. En la provincia Umasuyus, el cacique apoderado Rufino Willka⁵⁸ se ocupó

54 María Dolores Almazán Ramos (2011). El discurso universitario a ambos lados del Atlántico. Documentos de Trabajo EILAT, N° 33. Universidad de Alcalá, pág. 7.

55 Eduardo Turrent Díaz (2015). Historia del Banco México, Antecedentes, fundación y despegue, vol. I, México.

56 Esteban Ticona Alejo (2016). La historiografía aymara de la rebelión de Jesús de Machaca de 1921 y el movimiento de los ayllus contemporáneos. El aporte del Taller de Historia Oral Andina (THOA), págs. 1-15.

57 Véase el trabajo de Esteban Ticona (2010). Saberes, conocimientos y prácticas anticoloniales del pueblo aymara quechua. Editorial Plural, La Paz-Bolivia.

58 En la provincia Umasuyus, Rufino Willka fue uno de los caciques apoderados interesados, junto a otros, en el tema educativo ocupándose de la instalación de escuelas indígenas en su región. En este caso en la re-

de instalar escuelas indígenas en la región lacustre de Achacachi, de las cuales surgió la Escuela Ayllu de Warisata. En agosto de 1931, los comunarios de Warisata⁵⁹ crearon el Parlamento Amauta, como el lugar donde se dirimía lo más importante sobre el quehacer de la escuela. Entre sus decisiones más importantes estaba el abolir la servidumbre y el trabajo gratuito que los indios prestaban al prefecto, subprefecto, al corregidor y al cura.

La Escuela de Warisata⁶⁰ se apodera de tierras usurpadas por terratenientes y a su vez los comuneros ceden parcelas para el campo de cultivo de la Escuela. Warisata supo construir la estratégica interacción entre la Escuela y el Ayllu. Se sumó el aporte de Caisa “D” (Potosí), sobre todo en lo referente al enriquecimiento del concepto y procedimiento del Modelo Núcleo-Seccional y a la Formación-Capacitación de educadores/as de extracción comunitaria, que plasmará en la célebre Normal Indigenal.

Warisata fue la muestra de la educación popular. Se trataba de un proyecto liberador de uno los sectores sociales más explotados y oprimidos de esa sociedad semifeudal, como lo es el campesinado (entonces, mayoría nacional). Warisata es importante para el Estado boliviano porque era una opción para los sectores carentes de oportunidades educativas. Carlos Salazar afirmaba lo siguiente al respecto: “Warisata fue: aula, taller, chacra y Ulaka”,⁶¹ o sea, asume las tres esferas de contenidos en un proyecto: la información, la formación y la capacitación, en la dialéctica entre la teoría autoconcienciadora y la práctica transformadora, productiva y comunitaria.

Este recorrido histórico justifica las becas en Bolivia. Las experiencias descritas, sobre todo la experiencia de Warisata y Caisa “D”, le han dado al Estado Plurinacional de Bolivia la posibilidad de formar recursos humanos en ciencia y tecnología, lo cual se verá reflejado en la Ley de Educación Avelino Siñani y Elizardo Pérez, promulgada el 20 de diciembre del 2010. Esta ley pone énfasis en la intraculturalidad, interculturalidad y pluriculturalidad como vía a la autoafirmación identitaria o a la consolidación y fortalecimiento de la identidad cultural de las naciones y pueblos indígena-originario-campesinos, región lacustre, especialmente en la jurisdicción de Achacachi [Jach’aqachi], donde posteriormente se instalaría la Escuela Ayllu, gracias a la iniciativa de Avelino Siñani y Elizardo Pérez. AA.VV. (2012). Proceso, Educación y Pueblo, 1900-2010, CAS, UMSA CEE-CEBIAE, pág. 15.

59 Warisata es una excomunidad que está situada en el fondo noroeste del Altiplano y al oeste del gran lago Titicaca, en plena región aymara, muy próxima al nevado Illampu, circunstancia por la cual el frío aquí es cortante y molesto.

60 Warisata fue en tiempos remotos una comunidad con sus tierras propias; pero sus habitantes poco a poco las fueron perdiendo, gracias a las maniobras de los gamonales interesados en arrebatarlas por cualquier medio, a veces mediante compras a precios irrisorios y a veces mediante compras simuladas y fraudulentas. Tomado de: “La escuela indigenal de Warisata”. Trabajo presentado por Adolfo Velasco durante el Primer Congreso Indigenista Interamericano, México, 1940, pág. 57.

61 Carlos Salazar Mostajo, otro de los jóvenes protagonistas y entonces sobreviviente de Warisata, quien fue invitado a la ceremonia de la “Iwjit’aña” (consejos de los mayores a los jóvenes egresantes de dicho centro), pronunció estas palabras en 1990: “Al entrar [a la comunidad], me ha emocionado escuchar a la gente [hablar] acerca de ‘los Avelinos’. Un nombre que parecía desaparecido está vivo en Uds.”. Revista “Educación y Pueblo”, núm. 9. Inter-EP. La Paz, 1993 (p. 55).

comunidades interculturales y afrobolivianas, a partir de las ciencias, técnicas, artes y tecnologías propias, en complementariedad con los conocimientos universales.⁶²

El Gobierno del Estado Plurinacional tiene la siguiente misión: “Formular e implementar, desde todos los niveles de Gobierno del Estado Plurinacional, programas sociales específicos que beneficien a las y los estudiantes con menos posibilidades económicas para que accedan y permanezcan en el sistema educativo, mediante recursos económicos, programas de alimentación, vestimenta, transporte y material escolar; en áreas dispersas con residencias estudiantiles y se estimulará con becas a las y los estudiantes de excelente aprovechamiento en todos los niveles del Sistema Educativo Plurinacional”, artículo 5, inciso 11.

“La atención a estudiantes con necesidades educativas específicas se realizará en centros integrales multisectoriales, a través de programas de valoración, detección, asesoramiento y atención directa, desde la atención temprana y a lo largo de toda su vida. En el caso de los estudiantes de excelente aprovechamiento, podrán acceder a becas, y toda niña, niño y adolescente con talento natural destacado, tendrá derecho a recibir una educación que le permita desarrollar sus aptitudes y destrezas”, artículo 27, inciso I.

Todo este antecedente se ampara en la Constitución Política del Estado⁶³ en su función y ejercicio en materia científica. También es facultad del Estado el desarrollo de la cadena productiva energética en las etapas de generación, transporte y distribución. Todo esto en acuerdo con el Gobierno de la Federación de Rusia sobre la cooperación en el campo del uso pacífico de la energía nuclear.⁶⁴

3. El objetivo de la beca

Los objetivos tienen que ver con los procesos de transformación industrial, tecnológico y científico a nivel de los países desarrollados. Bolivia es un país en vías de desarrollo. En ese sentido, se preocupa en formar recursos humanos y adquirir equipos para la producción de ciencia y tecnología en favor del pueblo boliviano. Para ello, mediante la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) planifica y ejecuta la formación de recursos humanos altamente calificados en Ciencia y Tecnología Nuclear, ya que su misión es operar el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDT-N)⁶⁵ y la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR).⁶⁶

62 Al respecto, véanse los siguientes artículos de la ley N° 070: artículo 6, II. Interculturalidad; artículo 19: Educación Técnica-Humanística en Educación Alternativa y Especial; artículo 19: e); artículo 64: Formación postgradual.

63 Artículo 103.

64 Artículo único de la Ley N° 787.

65 Dentro del CIDTN está el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP), que, hasta febrero del 2025, produjeron 48,3 “curies” (unidad de medida de la radiactividad) de radiofármacos, administrando 1.217 dosis para diagnóstico de cáncer en la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia.

66 Hasta febrero de 2025, atendieron 68.446 pacientes. Este centro ofrece soluciones integrales en el diagnós-

La inversión en recursos humanos fortalece el desarrollo científico y tecnológico en áreas como salud, educación e investigación,⁶⁷ dándole identidad a la investigación científica en Bolivia y contribuyendo al Programa Científico Nacional. La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) es la que cumple con el objetivo de becar a estudiantes de pregrado y posgrado, ya que se encuentra a cargo de desarrollar, administrar y comercializar bienes y servicios de tecnologías nucleares con fines pacíficos en Bolivia.

4. El surgimiento de las becas

Este procedimiento se ampara en la Constitución Política del Estado, en su función y primera responsabilidad financiera que tiene el Estado sobre la educación básica, universitaria y posgradual. Aclara que es obligación sostener, garantizar y gestionar⁶⁸ el desenvolvimiento de la educación en Bolivia. Asimismo, el Estado boliviano dispone que la formación posgradual en sus diferentes niveles tiene como misión la cualificación de profesionales en diferentes áreas, a través de procesos de investigación científica y generación de conocimientos vinculados a la realidad social.⁶⁹

En tal sentido se dispone desde el Presupuesto General del Estado, desde el Órgano Ejecutivo, la transferencia de recursos económicos para becas de estudio⁷⁰ con el fin de sentar soberanía en el desarrollo científico y tecnológico en las áreas estratégicas productivas. El Estado Plurinacional de Bolivia otorga becas de estudio de posgrado para la Soberanía Científica y Tecnológica, con el objeto de especializar a los mejores profesionales de Bolivia en las mejores y más prestigiosas universidades del mundo, articulando la formación con los procesos productivos, innovación, desarrollo tecnológico e investigación, a fin de fortalecer y transformar la matriz productiva del país.⁷¹

En este recorrido es importante el Decreto Supremo N° 2100, ahí dan los parámetros

tico y tratamiento del cáncer, tratando enfermedades, utilizando tecnología avanzada, brindando servicios en Oncología Clínica, Medicina Nuclear y Radioterapia.

67 Para el entendimiento de las clases de becas, véanse las convocatorias a becas por área: Área de Ciencia y Tecnología Nuclear - Complejo Reactor Nuclear de Investigación; Área de Medicina Nuclear y Radioterapia del CMNyR - Especialidades Médicas y Físicos médicos; Área de Ciencia y Tecnología Nuclear - Laboratorio de Radiobiología y Radioecología.

68 Parágrafo I del artículo 77 de la Constitución Política del Estado.

69 Artículo 97 de la norma constitucional. Esta norma también se apoya en el artículo 53 de la Ley N° 070 de la Educación "Avelino Siñani - Elizardo Pérez", de 20 de diciembre de 2010, el cual establece los objetivos de la educación, así como desarrollar procesos de formación posgradual para la especialización en un ámbito del conocimiento y la investigación científica, destinado a la transformación de los procesos sociales, productivos y culturales.

70 El antecedente está en el parágrafo I del artículo 6 de la Ley N° 211 del Presupuesto General del Estado - Gestión 2012, de 23 de diciembre de 2011, vigente por disposición del inciso g) de la Disposición Final Segunda de la Ley N° 455 del Presupuesto General del Estado - Gestión 2014, de 11 de diciembre de 2013.

71 Véase el Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025.

para otorgar becas de estudio de posgrado en favor de profesionales con excelencia académica, autorizan al Ministerio de Educación otorgar cien (100) becas de estudio de postgrado, exige conformar un Consejo Interinstitucional de Becas de Estudio de postgrado, aclaran que al retorno de la beca el becado será incorporado en el área en la que se especializó.

El salto cualitativo se da con el Decreto Supremo N° 2654 del 20 de enero del 2016 cuando se “declara de carácter estratégico y de prioridad nacional la ejecución e implementación del Programa Nuclear Boliviano - PNB en todas sus etapas, componentes y aplicaciones, debiendo el nivel central del Estado, las entidades territoriales autónomas y las instituciones privadas, prestar el apoyo necesario para su desarrollo”. Un peldaño más arriba en el ámbito legal es cuando se emite la Ley 1003 en diciembre del 2017. En ella, se asigna como 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).

El año 2017 será de real importancia para la genealogía de las becas. El mes de mayo se emite el Decreto Supremo N° 3178. En ella se establece normativamente “otorgar becas de estudio de posgrado a favor de profesionales con excelencia académica en el marco de la Planificación del Desarrollo Económico y Social en las áreas científica y tecnológica y de salud; y establecer la conformación del Consejo Interinstitucional”. El mes de diciembre se emite el Decreto Supremo N° 3429 ampliando el alcance de las becas de estudio de pre y posgrado en el área nuclear.

Un dato importante y de alto impacto en la sociedad boliviana, sobre todo en la juventud que busca espacios para el desenvolvimiento profesional, es el siguiente artículo, perteneciente al Decreto Supremo N° 3429:

Artículo 3°. - (Incorporación laboral y Réplicas Académicas)

- I. Los estudiantes favorecidos con becas de estudio de pre y/o posgrado en el Área Nuclear, al término de sus estudios tienen la obligación de prestar sus servicios profesionales en la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN, por el doble del periodo de duración de la beca de estudios.
- II. Una vez concluidos los estudios señalados en el parágrafo precedente, la ABEN a comunicación del Ministerio de Educación deberá incorporar a los becarios para que presten sus servicios profesionales.
- III. Los profesionales favorecidos con becas de estudio de pre y/o posgrado a la finalización de sus estudios deberán participar en el desarrollo de cursos, seminarios y talleres para la réplica académica de los conocimientos obtenidos.

Este es el mayor aporte que hace el Estado boliviano a la sociedad en su conjunto,

porque no solo será el Estado el que forme profesionales, sino que los empleará y los guiará en el camino laboral. Esta iniciativa se consolida aún más con la promulgación de la Ley N° 1070 el año 2018, el cual indica lo siguiente: “se autoriza a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN, a cubrir el costo de pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación en el área nuclear para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos en el interior y/o exterior del país. Los pagos podrán realizarse a instituciones de formación nacionales o extranjeras, o de manera directa a los beneficiarios, y se ejecutarán con cargo al presupuesto institucional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN”.⁷²

El año 2019 se elimina el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), transfiriendo todas sus atribuciones, competencias, derechos y obligaciones a la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN) y a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN).⁷³ Al mismo tiempo se promulga la Ley N° 1205 para aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear. De esa manera contribuye “al desarrollo científico, económico y social en beneficio de todas y todos los bolivianos, estableciendo la estructura institucional del sector nuclear en el marco de los compromisos internacionales asumidos por el Estado Plurinacional de Bolivia. Regular, controlar y fiscalizar todas las instalaciones y actividades que involucren las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, en el marco de la seguridad tecnológica y física, para asegurar la protección de las generaciones presentes y futuras, así como el medioambiente, frente a los riesgos inherentes a las radiaciones ionizantes”.⁷⁴

El surgimiento de las becas tendrá una génesis excepcional en su establecimiento. Luego de una etapa gubernamental de transición (2020), en noviembre del 2021 se emite el Decreto Supremo N° 4608 en el que se establece lo siguiente:

- a. 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 - CMNyR, ubicados en las ciudades de El Alto, Santa Cruz de la Sierra y La Paz, hasta la conclusión e implementación de la Red CMNyR, como establecimientos públicos de 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;
- b. Establece los mecanismos para que los CMNyR puedan prestar servicios de diagnóstico y/o tratamiento;
- c. Autoriza en la gestión 2021, la asignación presupuestaria de recursos adicionales a favor de la ABEN.

⁷² Ley 1070, inciso I.

⁷³ Este dato lo encontramos en el Decreto Supremo N° 3892 de mayo del 2019. Los activos y pasivos del IBTEN, provenientes del CIAN serán asumidos por la ABEN. Los activos y pasivos del IBTEN que no provengan del CIAN serán asumidos por la AETN.

⁷⁴ Ley N° 1205 Capítulo I, artículo 1, incisos a y b.

Este antecedente cronológico será de utilidad para el surgimiento de las becas y de convenios que el Estado boliviano realice con entidades de formación científica, con el fin de implementar el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) y la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR).

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) es la encargada de llevar adelante esta misión, es la que cubre el costo de los pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos del interior o del exterior del país.

La ABEN cancela a instituciones de formación nacional o extranjera, o de manera excepcional a becarios de manera directa. El dinero de la beca proviene del presupuesto institucional con el que cuenta la ABEN, fondos que son autorizados siempre y cuando estén en concordancia con la reglamentación y aprobados por el Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

Para proceder a las becas, la ABEN coordina con el Consejo Interinstitucional de Becas de Estudio de Posgrado (CIBEP), de donde se emiten las formas para obtener una beca. En la coordinación de la ABEN y CIBEP se generan tres elementos: a) se establecen procedimientos, b) requisitos de evaluación, c) selección de beneficiarios. Bajo estos tres elementos se autoriza a la ABEN la transferencia de recursos económicos.⁷⁵

5. Marco Normativo

Su inicio tiene fundamento en la disposición única de la Ley N° 1070, inciso I, que enuncia lo siguiente: “En el marco de los contratos suscritos para la implementación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear - CIDTN, y la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia - CMNyR, se autoriza a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN, a cubrir el costo de pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación en el área nuclear, para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos en el interior y/o exterior del país. Los pagos podrán realizarse a instituciones de formación nacionales o extranjeras, o de manera directa a los beneficiarios, y se ejecutarán con cargo al presupuesto institucional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN”.

Con el fin de estar actualizados en áreas de medicina, agroindustria, medioambiente, minería y educación, entre otras, se generan las becas en la ABEN. Este cometido se lo realiza con el fin de “mejorar las tecnologías existentes e introducir otras nuevas que coadyuven al desarrollo del país y benefician a la población [...]. Bolivia debe conocer los beneficios y alcances de los tres⁷⁶ componentes del Centro de Investigación de Desarrollo en Tecnología Nuclear”.⁷⁷

⁷⁵ Ley 1700.

⁷⁶ Los tres componentes son: Centro Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, Centro Multipropósito de Irradiación, Reactor Nuclear de Investigación RB - 01.

⁷⁷ Palabras vertidas por la Ing. Hortensia Jiménez Rivera, directora general ejecutiva de la Agencia Boliviana de

La idea es formar profesionales bolivianos que vayan a luchar contra una de las principales causas de mortalidad como es el cáncer, recursos humanos que diagnostiquen y traten pacientes oncológicos mediante medicina nuclear, radioterapia y quimioterapia con alta tecnología. El personal capacitado ayudará de manera significativa a mejorar la salud y la calidad de las y los bolivianos. Al mismo tiempo, se forman profesionales para la irradiación en alimentos y semillas, coadyuvando en la mejora de la calidad de los alimentos sanos y confiables. Becas que formen a profesionales en la producción de radioisótopos destinados a la investigación científica y prestación de servicios analíticos para el uso en industria, minería, agricultura y otros.

Este es un hito histórico para el Estado Plurinacional de Bolivia, sobre todo en la consolidación científica a nivel de otros países. Y la forma será becando en niveles de pre y posgrado en el área nuclear.⁷⁸

a. Regulación del sistema de becas

Inicia con un proceso de selección de becarios ABEN y tiene cuatro (4) fases:

- **Fase I. Convocatoria:** Se la realiza a través de expresiones de interés y convocatoria publicada en medios de comunicación impresos y virtuales, donde se da a conocer las áreas de formación y capacitación, requisitos de postulación, fechas y forma de presentación de postulación, acceso a la capacitación en el componente Complejo Ciclotrón, Radiofarmacia y Preclínica.
- **Fase II. Habilitación:** Tiene relación con el formulario de postulación que constituye una declaración jurada. La revisión de la información presentada por los postulantes seleccionados evidencia que los datos personales, tanto académicos como laborales, han sido incorporados a la base de datos de postulaciones a las becas ABEN. Revisada la información del postulante seleccionado en la base de datos, se cerciora si cumple con los requisitos y el perfil requerido.
- **Fase III. Preselección:** En esta fase el Comité Ad-hoc de Preselección de Postulantes (CAPP) a becas ABEN pone en conocimiento de la directora general de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) los resultados de la preselección de postulantes de las becas para el Complejo Ciclotrón - Radiofarmacia - Preclínica, entre los que se encuentra el postulante seleccionado.
- **Fase IV. Selección:** La selección de postulantes consiste en la prueba de conocimientos y entrevistas a cargo del GSPI - ROSATOM⁷⁹ de la Federa-

Energía Nuclear, año 2017.

78 Decreto Supremo N° 3429 de 13 de diciembre de 2017.

79 Empresa rusa encargada de construir el CIDTN.

ción Rusa, conforme a sus procedimientos y requisitos, llegando a comunicar a la ABEN la nómina de los postulantes seleccionados o aceptados.

b. Tres etapas para la capacitación de los becarios

- **La primera etapa** es la capacitación teórica en la Federación de Rusia. En la Argentina se les prepara para el Complejo Ciclotrón, Radiofarmacia, Preclínica.
- **La segunda etapa** es práctica y la realizan en la Federación de Rusia con simuladores, reactores operativos, práctica en los laboratorios. Los becarios del Complejo Ciclotrón, Radiofarmacia, Preclínica reciben capacitación teórica en Canadá,⁸⁰ Argentina⁸¹ y Uruguay.⁸²
- **La tercera etapa** es cuando un becario pone en práctica todo lo que aprendió en la capacitación, pero en territorio boliviano, en este caso en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear.

c. Proceso de selección de becarios

Históricamente, este proceso inició el año 2018, dándose conferencias sobre el papel de la tecnología nuclear en el desarrollo científico y tecnológico del Estado Plurinacional de Bolivia.⁸³ El objetivo es motivar a profesionales y bachilleres en estudios del área nuclear. El 2018, en el mes de abril se convoca a las becas ABEN para capacitar profesionales (nivel técnico, licenciatura, maestría y doctorado) destinados al CIDTN y los CMNyR. En este hecho histórico se registraron cerca de 2.500 postulaciones para las becas ABEN, en áreas de Ciencia y Tecnología Nuclear, Medicina Nuclear y Radioterapia.⁸⁴

En junio del 2018, se crea el Comité Ad-hoc,⁸⁵ conformado por profesionales académicos destacados y nombrados por las universidades. Al mismo tiempo se genera un reglamento de becas, homologado por el Consejo Interinstitucional de Becas de Estu-

80 En Canadá, la capacitación se enfocó en el Ciclotrón, lugar donde el fabricante del ciclotrón construye un acelerador de partículas. Al mismo tiempo, se los capacitó en la Universidad de Alberta. Véase el documento N° 049/M001/2256 del 25 de abril del 2019. Los becados van a Canadá porque el TR-24 del Ciclotrón es de fábrica canadiense.

81 Se capacitan en el Centro de Tomografía por Emisiones de Positrones (PET) - Fundación Centro Diagnóstico Nuclear (FCDN) en la Argentina, donde tienen el personal y los equipos, los cuales les permiten producir radiofármacos de acuerdo con los requisitos de GMP (es la cualificación que debe incluir la identificación y verificación de todas las piezas, controles, servicios, indicadores y demás características del equipo, la calibración, el control y la medición deben cumplir con las normas nacionales o internacionales). El FCDN es muy conocido a nivel mundial por sus centros oncológicos.

82 Se forman en el Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM).

83 Véase el trabajo de la bióloga Alla Udalova, conferencia magistral en la Universidad Mayor de San Simón, año 2017.

84 Anexo 1, Capacitación del CCRP, 2019-2022, pág. 28.

85 Comité creado para el examen de una cuestión.

dio de Posgrado (CIBEP). Asimismo, mediante Ley N° 1070 “se autoriza a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) a cubrir el costo de pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación en el área nuclear, para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos en el interior y/o exterior del país.

El 20 de agosto del 2018, el Comité Ad-Hoc de Preselección de postulantes a becas ABEN comunica la nómina de postulantes preseleccionados. En tal sentido, el domingo 14 de octubre de 2018 aplican pruebas de conocimiento a 351 postulantes de 530 habilitados y convocados, como parte de la preselección para el Programa de Formación Universitaria en áreas de Medicina Nuclear y Radioterapia.

Los asistentes se clasifican de la siguiente manera:

- De 302 habilitados asisten 220 médicos generales.
- De 92 habilitados asisten 65 enfermeros/as.
- De 136 habilitados asisten 66 bachilleres.

Del resultado de esta exhaustiva selección salen 51 personas: 21 médicos generales, 6 enfermeras y 24 bachilleres, quienes cursarán estudios de especialidad y formación en instituciones académicas de la República de Argentina.

Todo proceso de selección de becarios responde al “Reglamento de Becas de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear”, homologado por el Consejo Interinstitucional de Becas de Estudios de Postgrado (CIBEP) del Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia. En la gestión 2018, en varias sesiones realizadas se preseleccionó a más de 300 postulantes, mediante la evaluación de hojas de vida, pruebas de conocimiento y entrevistas.

El año 2019 se realizan 109 contratos de otorgación de becas conforme al contrato “Proyecto de Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia en el Estado Plurinacional de Bolivia” y el contrato “De Ingeniería, Adquisición y Construcción del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear en el Territorio del Estado Plurinacional de Bolivia”.

Dicho año tuvo dos fases para la admisión de becarios:

- La primera se realizó en el mes de marzo, donde se admitieron 25 becarios, 12 varones y 13 mujeres.
- En la segunda fase, producto de que se debía cubrir las plazas para el CCRP, se admiten 11 becarios más, 7 varones y 4 mujeres.
- El total de becarios admitidos era de 36: 17 mujeres y 19 varones.

En este proceso, lo más resaltante es la capacitación teórica que se realiza en Argentina del 6 de mayo al 14 de junio del 2019, abarcando un tiempo de 6 semanas y 210 horas de formación. El objetivo es profundizar en el conocimiento de cómo opera el Complejo Ciclotrón de Radiofarmacia Preclínica (CCRP).⁸⁶ La capacitación fue para los 36 becarios en Argentina. Los becarios que fueron a Canadá se capacitaron del 6 al 21 de junio del 2019, con una carga horaria de 105 horas.⁸⁷

La estricta formación que se les dio a los becarios ABEN, tanto en sus alcances como el desarrollo de las mismas, son los contenidos, tanto a nivel teórico como a nivel práctico. En el caso de Argentina, a nivel teórico abordaron los siguientes temas de suma importancia a nivel mundial:

- Física y Química Nuclear (84 horas de capacitación)
- Protección Radiológica (42 horas de capacitación)
- Efectos Biológicos de la Radiación (14 horas de capacitación)
- Conceptos específicos de protección radiológica, incluyendo, efluentes, cálculos de blindaje, transporte (28 horas de capacitación)
- Recursos tecnológicos para la exposición del personal y el medioambiente (21 horas de capacitación).⁸⁸

Los datos de archivo indican lo siguiente de esta primera etapa:

- 11 becarios aprueban satisfactoriamente.
- 5 becarios que aprueban la primera evaluación y en la segunda reprueban.
- 3 becarios reprueban la primera y aprueban la segunda.
- 14 becarios reprueban las dos evaluaciones.
- 3 becarios no logran dar examen en la primera etapa,⁸⁹ pero se incorporan en la segunda. Estos fueron directamente a Canadá para continuar su formación en la segunda etapa.

En la capacitación práctica o etapa dos, hicieron prácticas para operar el ciclotrón con 31 becarios en Argentina de acuerdo con el siguiente detalle:

- Entrenaron tres becarios en la fábrica de ciclotrón en Canadá.
- Se capacitaron cinco becarios en el preclínico de Uruguay en radioquímica.

⁸⁶ Este dato se encuentra en nota del cite 049/M001/1154, 5 de marzo de 2019.

⁸⁷ Este dato se encuentra en nota del cite 049/M001/1255, 12 de marzo de 2019, es la primera y segunda etapa, la cual se dio en The Medical Isotope and Cyclotron Facility (MICF) dependiente de la Universidad de Alberta.

⁸⁸ Información archivo ABEN.

⁸⁹ Es importante aclarar que esto se debe a un tema administrativo, son los casos de Luis Miguel Chavez Patiño, Miguel Choque Pucarico y Jose Luis Quenta Davila. El documento que respalda este hecho es la nota ABEN/DGE/NE/CIDTN/N°133/2009, 30 mayo del 2019.

- Después de este proceso se pasa al entrenamiento en Bolivia. Posteriormente, se dan los cursos de actualización a distancia dictados por la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear (FCDN).⁹⁰

En este proceso se desarrollan temáticas tales como detectores de radiación, monitores de áreas, análisis de layouts, protección radiológica, producción y radiofármacos, control de calidad, garantía de calidad y documentación.

Las becas ABEN indican que el año 2019 se da continuidad al proceso de becas ante la población boliviana, con la firme intención de sentar soberanía en el desarrollo científico y tecnológico en áreas estratégicas, productivas y de salud. Un dato importante a tener en cuenta para el acceso a becas son los siguientes caminos que ofrece el Estado Plurinacional:

- Becas Agencia Boliviana de Energía Nuclear
- El Programa “100 Becas de Estudio de Postgrado en las Áreas Científica Tecnológica y de Salud” que se llevó en coordinación con el Ministerio de Educación;
- Becas con el Gobierno de Rusia a través de un proceso de selección de becarios del Ministerio de Ciencia y Educación Superior, quienes asignan anualmente un número garantizado de plazas para financiar el denominado emprendimiento.

Históricamente, el 2019 fueron seleccionados 55 becarios a los que se les cubrió el costo de pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación en el área nuclear. Todo esto para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos en el interior o exterior del país. Seis fueron los profesionales becados por la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) en la Universidad de MEPhI de la Federación de Rusia para cursar la “Maestría en Física y Tecnología Nuclear” y “Maestría en Ingeniería Nuclear y Física Térmica”.

36 becarios fueron para el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia en el año 2019, capacitándose en la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN - Argentina; Universidad de Alberta (UA) - Canadá; Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM) y Universidad de la República (UdeLaR) - Uruguay.

Para el Centro Multipropósito de Irradiación fueron 13 los becarios escogidos para capacitarse en la Universidad de Tomsk - Federación de Rusia.

⁹⁰ FCDN - PET de Argentina fue seleccionada porque cuenta con el personal y con un equipo de mucha experiencia para producir y desarrollar radiofármacos. De acuerdo con los requisitos GMP (Good Manufacturing Practices) y también para formar profesionales internacionales.

En este recorrido, la ABEN diseñó dos programas para el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR):

- El primero era de capacitación inmediata, específicamente para profesionales médicos especialistas, físicos médicos, técnicos radiólogos y personal de recepción, en áreas de “Medicina Nuclear” y Radioterapia.
- El segundo programa denominado de formación universitaria, que sirvió para capacitar y especializar a médicos generales, físicos y bachilleres en instituciones universitarias para obtener especialistas en Medicina Nuclear, Cardiología Nuclear, especialista en Imágenes, médico radioterapeuta, físico médico, técnico en Medicina Nuclear, radiólogo y enfermero.

El año 2019 también se hizo un programa de capacitación para operar el Centro Multipropósito de Irradiación. Este programa duró seis meses en tres etapas:

- Primero, capacitación teórica (40 días).
- Segundo, capacitación práctica (60 días).
- Tercero, capacitación en el lugar de trabajo (esto para los becarios).

A finales del año 2019 e inicios del año 2020, hubo una pausa en la capacitación de becarios, por razones ajenas a la voluntad institucional de la ABEN,⁹¹ tanto en el CMI como en el CCRP.

En agosto de 2021 se norma y establece la aplicación de condiciones especiales de trabajo, relaciones laborales, prestación de servicios de sectores públicos y privados durante la pandemia. Al mismo tiempo, la ABEN realiza eventos de retroalimentación de conocimientos como corresponde a una institución de investigación y ejecución de conocimiento científico. Los cursos que se programan están a cargo de la Fundación del Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN),⁹² donde vieron la parte teórica y práctica de los becarios. Lo extraordinario de este año es que se contrata a becarios del 2019 para que funcione el CMNyR.⁹³ Este hecho es un hito histórico para la historia científica a nivel del Estado Plurinacional.

91 Crisis política que concluyó en la renuncia de Evo Morales (10 de noviembre del 2019) y políticas de confinamiento en toda Bolivia, es decir, medidas para evitar la propagación del virus que produce la enfermedad del Covid-19 (del 22 de marzo al 31 de agosto de 2020).

92 Los antecedentes se remontan del 15 al 19 de marzo, dictadas por Adrián Pablo Durán en tres unidades: Especificaciones estándar para el licenciamiento del personal de clase; Interacción de la radiación con la materia; Aspectos prácticos de la radioprotección.

93 A finales del 2019 y todo el 2020, el CIDTN paraliza su construcción e implementación, ocasionando planillas impagas, trámites detenidos y obras a medio hacer, a raíz de la renuncia del presidente Evo Morales, la subida de una presidencia con muchos errores administrativos, un ente administrativo de facto para el Estado Plurinacional. Según archivos de la ABEN, el año 2021 el personal trabajó en la regularización de todo lo heredado a nivel administrativo. En conversaciones con el director de Comunicación, Freddy Aguilar, se comunica lo siguiente en relación con lo ocurrido en este lugar: “posterior a este trabajo de reingeniería o después del golpe se retoman los trabajos de construcción y equipamiento de los tres componentes del Centro de Investigación y Desarrollo y Tecnología Nuclear (CIDTN): el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, el Complejo Multipropósito de Irradiación Gamma y el Reactor Nuclear de Investigación”.

A partir de ello, se retoman las convocatorias a becas, de pre y posgrado para la especialización profesional en el exterior. El objetivo primigenio es contar con recursos humanos altamente calificados en las diferentes aplicaciones de la tecnología nuclear con fines pacíficos, para implementar el Programa Nuclear Boliviano, lo que va suceder en los siguientes años.

d. El caso del Centro Multipropósito de Irradiación

El inicio de este proyecto se da con un contrato escrito con siglas curiosas como es el EPC, que quiere decir “llave en mano”,⁹⁴ el cual se encuentra a cargo de la empresa rusa GSPI-JSC.⁹⁵ El contrato EPC es de ingeniería, adquisición y construcción del Centro de Investigación de Desarrollo y Tecnología Nuclear (CIDTN). Inicia el 19 de septiembre del año 2017 en Viena, Austria. Este contrato se da entre la Sociedad Anónima del Instituto Especializado en Diseño (GSPI - SA) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN). Por razones técnicas el contrato se modifica el 30 de abril del año 2019 en Puno, Perú.

Para darle mayor relevancia y sobre todo ejecución al proyecto científico del Centro Multipropósito de Irradiación (CMI), se promulga la Ley N° 1070 del 15 de junio de 2018 en apoyo a los becarios y se refrenda en su única disposición: “se autoriza a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN, a cubrir el costo de pasajes, manutención, seguros, costos de formación y capacitación en el área nuclear, para estudiantes, técnicos y profesionales bolivianos en el interior y/o exterior del país. Los pagos podrán realizarse a instituciones de formación nacionales o extranjeras, o de manera directa a los beneficiarios, y se ejecutarán con cargo al presupuesto institucional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear - ABEN”.

El paso siguiente es la entrega del programa de capacitación para el CIDTN, realizado el 5 de marzo del 2019; y el 29 de marzo de 2019 a través del GSPI se da a conocer el resultado de los 16 becarios para capacitarse en el CMI. En este proceso de construcción se hace conocer la fecha de inicio de capacitación y se detallan de manera exhaustiva las etapas de este proceso formativo el 18 de abril del 2019.

A partir de este hecho, las actividades no tienen un freno. Mediante el GSPI se conoce el cronograma y programa de capacitación para el CMI el 29 de mayo de 2019. A través del GSPI se remiten los programas de capacitación para el personal operativo del CMI en sus tres etapas el 1 de julio del 2019. En el mismo mes se genera una propuesta preliminar de la estructura organizacional del CMI, como un paso más a

94 Metonímicamente, un EPC o llave en mano es la encargada de construir y de poner en marcha el proyecto. Lo que los profesionales bolivianos hacen es simplemente entrar y empezar a operar. Una sinécdoque familiar para todo el personal de la ABEN.

95 Para entender esta referencia es importante remitirse al Decreto Supremo N° 3498 6 de marzo de 2018, artículo N° 2, donde se enuncia “Joint-Stock Company ‘State Specialized Design Institute’ (JSC GSPI)”, cuya traducción sería: Instituto Estatal de Diseño Especializado de Sociedades Anónimas.

la estructuración institucional como ente científico en todo el Estado Plurinacional de Bolivia. De forma coordinada y con la misma lógica formativa, en agosto de 2019 la ABEN aprueba el programa de capacitación del CMI. En el mes de noviembre GSPI remite a la ABEN los reportes de la etapa 1 y 2 de capacitación del CMI.⁹⁶

El año 2021 se da un paso adelante cuando se aprueba el Reglamento de Becas el 8 de junio. De esa forma se viabilizan los procesos de selección de becarios. El año 2022 se aprueba la reestructuración de la ABEN. El 5 de abril se transfiere a la Dirección de Planificación de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DPIDT) las funciones de capacitación. Esta función respondía a la ex Dirección de Estudios Nucleares, Seguridad y Convenios (DENSC). El fin es que los becarios profesionales entren a operar en el CIDTN y CMNyR. El mismo año, mediante el GSPI, se remite el cronograma de capacitación de la tercera etapa del CMI, el cual inicia el 2 de junio del 2022.

Una etapa importante en el proceso histórico del CMI es la revisión del primer Reglamento de Becas para mejorar funciones aprobándose uno nuevo en marzo del 2023. Ese mismo año se tiene reportes finales de las capacitaciones de la etapa 3 para el CMI.⁹⁷

Luego de haber descrito la cronología administrativa del CMI, es importante sumergirse en lo que recibieron los becarios, en la capacitación teórica y práctica de los becarios del CMI, en sus etapas y subetapas en Rusia, en las horas de formación con sus respectivos objetivos de formación básica y especializada, para la operación del CMI. Según archivo, la capacitación fue para 13 becarios. No obstante, con uno de los trece se tuvo algún inconveniente.⁹⁸ Los 12 que cumplieron con toda la etapa formativa, es decir; etapa de capacitación teórica en Rusia, etapa de capacitación práctica en Rusia, capacitaciones complementarias en el CIDTN El Alto en su última fase, lograron cumplir entre 1205 a 1308 horas académicas, lo que demuestra el excelente trabajo que se cumplió con esta necesidad.

En la primera etapa se imparte el siguiente contenido: Fundamentos de física nuclear; seguridad de radiación y blindajes; Instrumentos y métodos de medición de sustancias radiactivas; Instrumentos y medidas físicas; Dosimetría; Ingeniería y control automático y electrónico industrial; Estándares y regulaciones en el área de la operación CMI; Métodos físicos y químicos de análisis.⁹⁹

La segunda etapa de capacitación es la puesta en práctica en Rusia, del 19 de agosto del 2019 al 1 de junio del 2022, en la que se profundiza en seguridad de radiación y

⁹⁶ Véase el documento en archivo ABEN de la DPIDT 7148.

⁹⁷ Archivo ABEN 02-01-5886.

⁹⁸ El Archivo de la DPIDT de la ABEN indica que fue dado de baja de la capacitación el Sr. Fernando Juárez Choque.

⁹⁹ Véase el documento del 9 de agosto de 2019, en el que la ABEN avala este contenido.

blindajes, en métodos de medición de sustancias radiactivas, en la operación del CMI, en el análisis del método físico y químico, en accidentes por fuego y radiación, y en procesos de irradiación del producto.

El objetivo de la etapa 3 es la aplicación práctica de conocimientos teóricos de los becarios. Esta se realizó en Bolivia, del 2 de junio de 2022 al 20 de julio del 2023. 12 becarios cumplieron con todas las etapas: 6 mujeres y 6 varones. Lo que buscaba la ABEN es un encargado de laboratorio, un jefe de servicio de control de calidad, un operador técnico, un experto en riesgo de radiación, un dosimetrista, un jefe de planta de laboratorio gamma, un experto en sistema de control automático, un jefe de planta industrial de irradiación gamma y un jefe del complejo de irradiación.

6. Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN)

En el caso del Centro de Investigación de Desarrollo y Tecnología Nuclear (CIDTN), la ABEN gestionó 93 becas, de las cuales ocho reprobaron (CCRP = 6; CMI = 2) y 85 aprobaron:

- 44 becarios están en proceso de formación.
- 41 becarios culminaron sus licenciaturas.
- 6 maestrías en física nuclear.
- 47 becarios que culminaron su formación hasta el presente.

Becarios que están en actividad operativa:

- 30 becarios operan las instalaciones del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP).
- 11 becarios en el Complejo Multipropósito de Irradiación (CMI).
- Total, de 41 becarios operando en el CIDTN.

Estos becarios se capacitaron en Producción de Radiofármacos, Protección Radiológica en el Ciclotrón, en Control de Calidad y Microbiología, en Física y Tecnología Nuclear.

No obstante, la Agencia Boliviana de Energía Nuclear ha becado de la siguiente manera por componentes:

Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP)	36 becarios
Complejo Multipropósito de Irradiación (CMI)	13 becarios
Laboratorio de Radiología	15 becarios
Laboratorio de Plasma	No se tiene becarios

Reactor Nuclear de Investigación	23 becarios
TOTAL	87 personas becadas

7. Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR)

Desde el plano becario de la formación de recursos humanos en la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) hasta el presente, cuantificando el número de becarios que se especializaron en el área de salud, la ABEN proporcionó 67 becas, de las cuales 16 becarios reprobaron (en área de medicina nuclear, físico-médico, tecnólogos en MN/RT, físico-médico en radioterapia), 45 becarios culminaron y 6 están en proceso de formación.

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear ha becado hasta este 2025 en el siguiente orden:

	Capacitación inmediata	Capacitación universitaria
Medicina Nuclear	15	15
Radioterapia	12	13
Administración clínica	3	6
Mantenimiento	-----	3
TOTAL	30	37

En total, la ABEN ha becado a 67 personas en el área de Salud.

e. Situación laboral de los becarios en la ABEN

Hasta el momento se tiene el siguiente registro:

- 35 becarios devolvieron el 100% de las becas y trabajaron en la ABEN en el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP); 10 becarios, en el Centro Multipropósito de Irradiación (CMI); de 9 becarios, uno en la Maestría de Física Nuclear y 8 en el CMNyR en capacitación inmediata, y 7 en capacitación universitaria.
 - De los 35 becarios, 11 dejaron de trabajar en la ABEN porque ya cumplieron con el tiempo de devolución de las becas.
 - ◇ Tres en el CCRP trabajan en los cargos de jefe de Producción de Radiofármacos, Aseguramiento de Calidad, director Técnico.

- ◊ Uno en el CMI trabajó como jefe del Centro de Irradiación.
 - ◊ Uno en Física Nuclear.
 - ◊ Dos en los CMNyR, quienes ocupaban el cargo de Recepción Administrativa y Físico Médico en Medicina Nuclear, en la modalidad de capacitación inmediata.
 - ◊ Cuatro del CMNyR en Capacitación Universitaria.
- Existen 32 becarios que concluyeron su formación, pero que no han devuelto el 100% a la ABEN. De esa cantidad, siete personas dejaron de trabajar en la ABEN: cuatro personas en Física Nuclear, un médico RT, uno en Protección Radiológica y uno en el Ciclotrón. 25 becarios siguen trabajando en la ABEN.
 - 60 becarios aún siguen trabajando en la ABEN.
 - Siete becarios capacitados están en otras funciones dentro de la ABEN. En total son 67 becarios trabajando.

8. Procedimiento de operación de las becas

- a. Clasificación de las modalidades de las becas
- b. Lineamientos
- c. Reglas de operación
- d. Manuales de procedimientos.

9. Decisión e implementación de becarios para el alcance de objetivos propuestos (política pública)

Preámbulo

	CIDTN	CMNyR	Observaciones
Técnico superior	No hay becas para técnico superior. No hay personal que preste servicios en las instalaciones con este nivel.	La ABEN proporcionó becas de tecnicaturas en Medicina Nuclear y Radioterapia. Al mismo tiempo la ABEN les proporcionó un espacio laboral en sus instalaciones. También se dió lugar a la apertura de la carrera en el área nuclear en la Universidad Siglo XX.	No existe.

	CIDTN	CMNyR	Observacio-nes
Licenciatura	No hay becas ABEN. Pero la Embajada rusa otorga becas, las cuales ascienden a diez becas en la Carrera de Ingeniería Nuclear hasta la fecha. No obstante, los mismos no trabajan en la ABEN, pero sí trabajan en GSPI.	No se otorgan becas de licenciatura del área nuclear.	La ABEN no incorpora personal técnico por la burocracia de homologación del título.
Diplomado	La ABEN desarrolló programas de diplomados en Radioquímica y en Tecnología Nuclear, los cuales trabajan en la institución. No hay becas para los diplomados.	No existen becas.	No existe.
Especialidad	No hay becas ABEN. Pero hay personal con especialidad nuclear de Argentina. El personal con esta especialidad ha sido beneficiado con becas del OIEA.	Sí hay becas de especialidades médicas, en Medicina Nuclear y Radioterapia. Existen diez profesionales con maestrías en estas áreas.	Existen profesionales con especialidad, beneficiados con becas OIEA.
Maestría	Existen diez profesionales con el grado de maestría prestando servicios: cinco profesionales formados con la beca de la Embajada de Rusia y ABEN y cinco con sus propios medios. Actualmente, ya no hay más becas en este grado.	Existe la Maestría en Física Médica y Radioterapia.	Según datos de la ABEN son pocos los estudiantes que se animan a optar por esta maestría.

	CIDTN	CMNyR	Observacio-nes
Doctorado	Dos funcionarios con este nivel, quienes fueron becados por el Estado. Uno encargado de la implementación de los laboratorios del Reactor Nuclear de Investigación, el cual desarrolla lineamientos de investigación para el uso de los laboratorios. El segundo caso es una profesional encargada del área de investigación hidrológica.	No hay becas ABEN.	No existe.

CAPÍTULO 3

1. Análisis sociocultural de las Becas ABEN

¿Por qué es importante preguntarnos desde esta esfera?

El análisis sociocultural de las becas ABEN es importante para entender el rol que juegan estas Becas en la formación de los becarios.

¿Qué tipo de estudio se muestra?

A partir de las preguntas facilitadas a los becarios, extraemos un dato, cómo los factores culturales (valores y subcultura aprendida) y sociales (grupos de referencia como bloque profesional) que impactan en las prácticas científicas y viceversa.

Los datos de las entrevistas son importantes porque identifican valores y creencias reflejados en las prácticas de la tecnología nuclear de la ABEN, su búsqueda profesional y su identidad con la Beca. De fondo se podrá examinar si esta formación genera desigualdades sociales, o sirve como medio de integración social.

Lo que se ofrece en esta parte es comprender: Cómo el saber científico une o divide conocimientos societales y cómo fomenta a la identidad científica entre los participantes y espectadores.

Aspectos a considerar en el análisis sociocultural; al realizar un análisis sociocultural de las Becas ABEN, es vital considerar aspectos que afectan a esta interacción, tales como:

- El rol de los medios de comunicación en el conocimiento de las becas.
- Si los entrevistados participaron de competencias o ferias científicas.
- El conocimiento de la política becaria que proporciona la ABEN, es decir quién puede participar y cómo.
- Impacto de profesores externos, ad intra, futuro en vistas a la plataforma del cambio.

Las respuestas a las preguntas formuladas ayudan a confeccionar una imagen completa de cómo se integra y refleja las Becas dentro de un marco cultural boliviano, y cómo los cambios en las normas culturales pueden influir en la evolución de las becas. El resultado del análisis de preguntas te lleva a saber cómo cada becario influye en la ABEN moldeando el andamiaje científico boliviano.

Más allá de la práctica física, esta parte expone una visión crítica sobre cómo la ciencia y la tecnología se reflejan en los becarios, reforzando o desafiando normas y

valores dentro de la sociedad boliviana. A partir de aquí lo que interesa es saber desde los becarios cómo las becas ABEN influyen en la interacción social y construyen identidades globalizantes; si las becas cumplen el rol de integrar o lo contrario; si les proporciona el acceso a nuevas oportunidades.

Una observación: Todo análisis sociocultural en el presente texto, ayudará a comprender la influencia de la ciencia y la tecnología nuclear en la sociedad boliviana a partir de sus becarios, y cómo las normas culturales¹⁰⁰ afectan a esta interacción dentro de los eventos científicos. Además de proporcionar una perspectiva que abarca más allá del entrenamiento científico y la competencia, que se requiere a nivel nacional e internacional.

El marco lógico de las becas, su pragmatidad demuestra el siguiente orden lógico individual e institucional, es decir, se planifica, se ejecuta y se evalúa la capacitación de recurso humano, con un orden provisorio de forma estructurada y lógica.

En ese sentido se extrae de las preguntas lo siguiente:

- Objetivo de desarrollo (ABEN/persona)
- Propósito (Objetivo general individual/utilidad institucional)
- Resultados (Individuales objetivos específicos de formación / ABEN)
- Acciones (Utilidad pragmática/servicio al Estado)

Los indicadores se muestran en respuestas que indiquen: Interés cumplido, problemas percibidos, metas a seguir, empoderamiento para el servicio del pueblo boliviano. Además de la descripción narrativa de su experiencia de las Becas ABEN.

En este objetivo, se expone a través de 10 indicadores, convertidos en 10 subtítulos enunciados a continuación.

1. Medios informativos.
2. Motivaciones individuales de cada becario.
3. Experiencia académica becaria.
4. El futuro de la investigación en becarios.
5. Contribuciones académicas de los becarios.
6. El efecto recíproco de las becas.
7. Proyectos profesionales y relación laboral del becario
8. Dificultades en la ejecución
9. Expectativas profesionales a partir de la Beca.
10. Cualidades que benefician a la funcionalidad de la ABEN.

100 Entendiendo las creencias que tiene el pueblo sobre lo que es normal o adecuado para esa sociedad.

A continuación, desarrollamos:

a. Medios informativos.

¿Qué se entiende por medios informativos? Son un conjunto de actividades que la Agencia Boliviana de Energía Nuclear realiza para el conocimiento del pueblo boliviano; son acciones que llevan el conocimiento de las becas a personas interesadas en entender o informarse de él. Para ello, los becarios se han informado mediante:

- Redes sociales.
- Docentes de ciencias naturales que tienen conocimiento de esta área.
- Periódicos de alcance nacional.
- Amigos que viven en Moscú quienes tenían información de las becas ABEN.
- Carrera de Física de la UMSA.
- Carrera de Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales- UMSA
- Televisión.
- Mediante un concurso en Ciencias.
- Información disponible en el portal oficial de la ABEN.
- Redes profesionales y académicas especializadas en Medicina Nuclear.
- Difusión en universidades.
- Dirección del IBTEN
- Embajada de Rusia.
- Amistades profesionales.
- Grupo de whatsapp de la carrera Científicas, o grupos denominados del área nuclear.

Los diversos datos nos llevan a afirmar que la ABEN hizo un excelente trabajo en materia de publicidad o conocimiento de las convocatorias a becas ABEN, tomando en cuenta principios filosóficos del Estado Plurinacional (interacción entre culturas, donde todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derecho, el reconocimiento a la diferencia y el valor social equitativo de las personas, lo fundamental donde todos los seres humanos tienen derecho a igual protección contra el racismo y toda forma de discriminación, de manera efectiva y oportuna). Algunas experiencias que relataron los que ya fueron a la beca ABEN:

“Me enteré de las becas ABEN a través de una búsqueda en línea en sitios web de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear y que ofrecía la oportunidad de capacitarme en el área tecnológica de irradiación gamma. Y me postulé para operador del irradiador gamma.”

(Mauricio Ramiro Flores Gómez)

“Mi persona pertenece a la comunidad de la carrera de física de la UMSA, por lo que siendo partícipe de una reunión donde se mostraban los avances de proyectos de las distintas áreas, los docentes del área de física nuclear comunicaron que la Agencia Boliviana de Energía Nuclear había habilitado una serie de becas para profesionales que cumplan el perfil requerido y puedan ser capacitados para ser parte de uno de los 3 componentes del CIDTN realizando distintos cursos de especialidad. Es de esta manera que establezco contacto con los encargados y presento mi CV para ser considerado.”

(Daniela Blanco Lira)

La información se dio por parte de nuestros docentes de mi carrera de Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales- UMSA.

(Heide Geovana Quispe Quelca)

Me enteré de las becas ABEN a través de una búsqueda en línea en sitios web de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear y que ofrecía la oportunidad de capacitarme en el área tecnológica de irradiación gamma. Y me postulo para operador del irradiador gamma.

(Mauricio Ramiro Flores Gómez)

En esta etapa la ABEN incidió en el sentimiento de la juventud recién titulada académicamente y conectó con esa juventud profesional con ganas de triunfar a nivel nacional e internacional. El público objetivo al cual se dirigió su campaña becaria es a interesados en ramas científicas (Ciencias Químicas, Biología, Física, Medicina, ingeniería ambiental). La ABEN es consciente en este proceso de que la mejor forma para conectar con estos profesionales es incidiendo en el sentimiento profesional de estas ramas, que de alguna manera son poco requeridas en universidades del país, tal como explicamos anteriormente, y por su poco requerimiento a nivel laboral. Las Becas ABEN, animaron a continuar desde estas profesiones, con la firme idea de construir un país tecnológico y científico, con objetivos que son imprescindibles para Bolivia, un nuevo futuro para estos profesionales.

Para ello, la ABEN utilizó distintos medios de comunicación, canales que dieron a conocer el por qué y para qué de las becas. Se hizo uso de dos grandes bloques comunicativos, en sentido coloquial le denominaremos “OFF” haciendo referencia a medios tradicionales (prensa, revistas, televisión y radio), y ON para referirse a lo moderno y digital (Internet, websites, correo electrónico, redes sociales, buscadores). Ambas estrategias OFF/ON, aseguraron participación nacional sin discriminación alguna, ya que hubo convocatoria campo - ciudad. Por eso los resultados son positivos, ya que potenció la marca ABEN, generando notoriedad a nivel nacional e internacional en el plano tecnológico y científico.

b. Motivaciones individuales de cada becario.

Esta parte está sujeto a preguntas como ser; ¿cuál es el deseo que un becario ABEN tiene?, ¿Qué experiencia profesional y laboral desea tener?, ¿Cómo desea mejorar sus habilidades profesionales y ampliar su red de contactos? El exquisito trabajo de la ABEN muestra una oportunidad, formación y empleo de profesionales en materia científica.

A continuación algunas experiencias:

“Mi principal motivación fue la oportunidad de impulsar mi formación en Medicina Nuclear mediante una experiencia formativa integral y multidisciplinaria. La beca ABEN ofrecía: a) Acceso a formación de vanguardia: Programas de especialización, maestría y doctorado que combinan avances en imagenología molecular, nuevas técnicas de diagnóstico y terapias innovadoras. b) Desarrollo científico y académico: Posibilidad de participar en investigaciones colaborativas, publicaciones en revistas indexadas y la implementación de protocolos clínicos basados en evidencia. c) Potencial de impacto asistencial: Mejorar los estándares de atención oncológica mediante el uso óptimo de tecnologías y metodologías propias de la Medicina Nuclear, reforzando el puente entre la academia y la práctica clínica.

(Henry Diego Patty Flores)

“Encontrar una oportunidad laboral, de igual manera la experiencia de adquirir nuevos conocimientos.”

(Dolca Madeleine Galean Vargas)

A lo largo de mi formación académica (licenciatura y maestría en física) me llamó la atención el área de física nuclear y radiaciones, de tal manera que brindé charlas relacionadas al ciclotrón y física médica para incentivar el área en la carrera, así mismo mi tema de tesis de licenciatura fue elaborado en estas áreas. Es así que, al enterarme de las becas encontré una forma de ejercer mi profesión en beneficio de la población boliviana, siendo mi principal motivación el contribuir a encontrar e implementar soluciones a la problemática de la salud pública que significa el cáncer.

(Daniela Blanco Lira)

Me motivó la oportunidad invaluable para avanzar en mi formación académica y profesional en el área de tecnología nuclear y ser parte de la primera generación de contribuir con el desarrollo tecnológico del país. Y estaba seguro que la beca me permitiría alcanzar mis objetivos y contribuir de manera significativa en mi campo tecnológico.

(Mauricio Ramiro Flores Gómez)

Siempre me ha motivado el deseo de trabajar en el sector nuclear, especialmente en áreas con aplicaciones prácticas en medicina y tecnología. La beca representó una excelente oportunidad para adquirir formación especializada que complementará mis intereses técnicos.

(Miguel Choque Pusarico)

Principalmente el interés por ser parte del desarrollo científico y tecnológico de Bolivia en el área nuclear, especialmente en aplicaciones pacíficas como la salud, la agricultura y la industria. Considero que la formación especializada que ofrece la Beca ABEN representa para mí una oportunidad única para adquirir conocimientos avanzados y participar activamente en proyectos estratégicos para el país.

(Offer Arnaldo Claros Coca)

Lo que me motivó a postular a una beca ABEN fue mi interés en continuar con mi formación académica y profesional sin que las limitaciones económicas fueran un obstáculo. Sabía que ABEN apoya a estudiantes comprometidos con el desarrollo del país en el área de la tecnología, y sentí que esta beca era una gran oportunidad para aportar con mis conocimientos a un sector estratégico para Bolivia. Además, me motivó el prestigio del programa y las oportunidades de crecimiento que ofrece.

(Melisa Yuri Mayta Choque)

En la convocatoria de expresión de intereses no se conocía las áreas de investigación del proyecto, pero investigué un poco y me llamó la atención el proyecto porque era el primero en Bolivia y uno de los más importantes en la región.

(Romel Rojas Morales)

Me motivé a postular a una beca ABEN porque siempre me ha interesado el tema de la radiación y sus diversas aplicaciones, especialmente en áreas como la producción de energía, medicina, la industria y la investigación científica. Según mi opinión considero que es un campo con un enorme potencial para contribuir al desarrollo del país.

(Iván Lopez Tito)

Como se puede notar las aspiraciones son aplicar conocimientos teóricos aprendidos en la universidad a instituciones estatales. Es motivación individual el aportar a tu país, a tu sociedad, el deseo está más allá de querer adquirir experiencia laboral, desarrollar habilidades profesionales, ampliar su red de contactos, ampliar conocimientos, prepararse para el futuro laboral, obtener compensación económica o identificar áreas de mejora. Razones para la existencia social y cultural de la ABEN en el Estado Plurinacional de Bolivia.

Ser becario es una excelente forma de empezar a trabajar y adquirir experiencia, especialmente para los estudiantes que aún no tienen trayectoria profesional en Bo-

livia. Las prácticas laborales permiten a los becarios familiarizarse con las tareas y responsabilidades de la profesión, aprender de los errores y mejorar sus habilidades. Trabajar como becario mientras se estudia como sucede en el CMNyR y el CIDTN es una buena manera de conocer a profesionales del área, lo que puede abrir puertas a futuras oportunidades laborales.

Las prácticas que se realizan en la ABEN permiten a los becarios poner en práctica los conocimientos adquiridos en Rusia, Argentina, Uruguay y ver cómo se aplican en el mundo real. Ser becario es una oportunidad invaluable porque les prepara para el mercado laboral boliviano, conocer las exigencias a nivel tecnológico y científico. Al empezar a trabajar en los CMNyR (La Paz, El Alto, Santa Cruz de la Sierra) y el CIDTN, los becarios ABEN pueden identificar en qué aspectos necesita mejorar para crecer profesionalmente.

c. Experiencia académica becaria

En esta parte se desarrolla la experiencia que adquirieron con la Beca ABEN, sus percepciones y sensaciones de los becarios en su etapa formativa. La experiencia académica es una parte fundamental de la educación. Incluye todas las actividades habituales del aula, como asistir a clases, participar en debates, realizar trabajos de curso y realizar exámenes. También hace referencia a títulos académicos, sus grados, la institución, si existen logros académicos que tengan honores y otros. A continuación, algunos testimonios:

Fue una experiencia muy enriquecedora. Los cursos fueron exigentes y de alta calidad, impartidos por profesionales muy capacitados. Además, me permitió conocer cómo otros países de la región llevan ventaja en investigación científica y desarrollo de radiofármacos terapéuticos y de interés clínico, lo cual amplió mi perspectiva en cuanto a metodologías y aplicaciones prácticas.

(Susan Carolay Rodríguez Achá)

Durante el desarrollo de la beca, aprendí bastante sobre temas fundamentales como los radionucleidos, los radiofármacos, la protección radiológica, la radioquímica y los principios sobre las buenas prácticas de manufactura (BPM). Además de ver las instalaciones, sus laboratorios, celdas calientes y demás equipos utilizados para la producción de radiofármacos y el posterior control de calidad. Estos conocimientos no solo ampliaron mi comprensión teórica, sino que también me permitieron adquirir habilidades prácticas que considero esenciales que ayudaron para desenvolverse de manera segura y eficiente en el área en el que me encuentro ahora como analista de control de calidad del CCRP.

(Iván Lopez Tito)

Inicié en el Centro académico Ezeiza donde conocí las instalaciones (centro de irradiación, reactor nuclear, otros). Pude realizar las prácticas en el hospital de clínicas José de San Martín - Universidad de Buenos Aires, además de la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear.

(Riselli María Balboa Morón)

El FCDN Buenos Aires-Argentina es muy bueno para formación, porque los equipos están en varios lugares del territorio nacional pero las imágenes llegan a la memoria central (centralizadas) a donde podemos acceder, lo que permite acceder a una casuística amplia y variada, la infraestructura adecuada, los profesionales que trabajan con larga experiencia. El tiempo que estado he aprovechado a lo máximo (hay días me quedaba hasta 14 horas realizando, observando, escuchando, leyendo, etc) para informar una amplia casuística/variada de pacientes que padecían cáncer, los informes han sido corregidos por los expertos y te da una inmensa alegría cuando ya no hay nada para corregir por que fue realizado como los profesores y la ciencia exigía.

(Ramón Bartolome Ochoa Mamani)

En cuanto a lo académico se realizó de la mano de la TPU y fue muy complicado a un inicio por el idioma y choque cultural sin embargo a medida que fue pasando el tiempo se fueron asentando las cosas hasta lograr un excelente aprovechamiento en beneficio del proyecto y del país.

(Romel Rojas Morales)

Mi experiencia académica con la beca fue muy enriquecedora. Gracias al apoyo financiero pude dedicarme completamente a mis estudios sin la preocupación constante por los gastos. Además, la beca me motivó a mantener un alto rendimiento académico, lo que fortaleció mi disciplina y compromiso. También me permitió acceder a recursos y oportunidades que de otro modo no habría tenido.

(Melisa Yuri Mayta Choque)

La experiencia académica fue altamente enriquecedora y transformadora. Durante el período 2019-2022, tuve formación avanzada, pude participar en cursos especializados, seminarios internacionales y talleres prácticos que profundizaron en el uso de radiotrazadores, imágenes PET¹⁰¹/ CT y técnicas híbridas. Integración en proyectos de investigación: Colaborar en estudios clínicos que investigaron la eficacia de nuevas metodologías diagnósticas y terapéuticas en oncología, permitiendo la publicación de resultados en revistas científicas. Desarrollo de competencias docentes y de liderazgo: Asumir roles de mentoría y coordinación en equipos multidisciplinarios, lo que fortaleció mis habilidades de comunicación y gestión en entornos clínicos de alta complejidad.

(Henry Diego Patty Flores)

101 PET, Tomografía por Emisión de Positrones, CT, Tomografía Computarizada.

Mi experiencia académica con la beca fue sumamente enriquecedora y se desarrolló en varias etapas. La primera fase tuvo lugar en el extranjero, en el Medical Isotope and Cyclotron Facility (MICF) de la Universidad de Alberta, en Edmonton, Canadá, donde recibí formación teórica y práctica en la operación y mantenimiento del ciclotrón TR24. Luego, continué mi capacitación en Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear en Buenos Aires, Argentina, donde adquirí un conocimiento integral sobre la producción de radiofármacos, especialmente del FDG. Finalmente, completé la etapa práctica en las instalaciones del Centro de Ciclotrón, Radiofarmacia Preclínica (CCRP), donde puse en práctica y consolidé los conocimientos adquiridos en entornos reales de trabajo. Esta combinación de formación internacional y local me permitió desarrollar competencias técnicas sólidas y obtener una visión integral de los procesos en los que hoy desempeño mi labor.

(Luis Miguel Chavez Patiño)

La beca me permitió fortalecer conocimientos técnicos en funcionamientos de un ciclotrón, producción de radiofármacos, su control de calidad y las posibles investigaciones, además de intercambiar experiencias con profesionales del sector de otros países. Destacó la formación en protección radiológica y normativas, esenciales para el tipo de trabajo que realizó.

(Teresa Maya Pacheco Machicado)

El aporte de las becas ABEN a la experiencia individual es de formación y transformación profesional. Esta instancia los fortaleció en el conocimiento de nuevas técnicas, en cursos de alta calidad, con profesionales altamente capacitados, con instalaciones de alto nivel, laboratorios de avanzada, con una infraestructura adecuada. Todo esto provocó que los becarios cambiarán su perspectiva académica, su metodología de trabajo, sin contar que algunos becarios tuvieron problemas con el idioma y epistémicamente fueron el efecto de un choque cultural, concluyendo en un replanteamiento profesional de cada becario. El objetivo de la ABEN fue positivo porque este replantearse fue en aras de construir tecnología y ciencia en favor de todos los bolivianos.

d. El futuro de la investigación en becarios

Esta parte tiene que ver con las tareas que constituyen el trabajo de investigación académica. La acción becaria va acompañada de un proyecto de investigación, de su proceso de formación, los cuales son elementos fundamentales para el cumplimiento de objetivos en tiempo y forma institucional de la ABEN. La ontología becaria pone a prueba las habilidades y la realización de tareas aplicando lo aprendido en las becas, y esa cualidad es simplemente emocionante en la teoría gnoseológica de las becas. A continuación, algunos testimonios:

“Me gustaría seguir formándome para el futuro sobre temas como Aplicaciones médicas: Investigación sobre el uso de la tecnología nuclear en irradiación de insumos médicos; Seguridad nuclear: Desarrollo de tecnologías para mejorar la seguridad nuclear y prevenir accidentes nucleares; Ciclo del combustible nuclear: Investigación sobre el ciclo del combustible nuclear, incluyendo la extracción, procesamiento y almacenamiento de combustible nuclear; Aplicaciones industriales: Investigación sobre el uso de la tecnología nuclear en industrias como la agricultura, la minería y la manufactura. Tipos de irradiadores industriales. Aceleradores lineales industriales”.

(Mauricio Ramiro Flores Gómez)

“Me interesa profundizar en el tratamiento y gestión de residuos radiactivos, la eficiencia energética en instalaciones nucleares, así como en tecnologías avanzadas de irradiación para aplicaciones en alimentos, materiales y medicina. Considero que la formación continua es clave para aportar con soluciones innovadoras y sostenibles que benefician al desarrollo del país”.

(Ofer Arnaldo Claros Coca)

“Me gustaría investigar más sobre mejoramiento genético, hidrogeles y mejoramiento de materiales, todo ello aplicando radiación ionizante”.

(Danny José Ortiz Condori)

“Mi compromiso con la formación continua es fundamental. Deseo profundizar en Innovaciones en radiotrazadores: Investigación en nuevos compuestos y métodos de marcaje para mejorar la especificidad y sensibilidad en la detección temprana de neoplasias; Inteligencia artificial aplicada a la imagenología: Desarrollo de algoritmos que permitan diagnósticos más precisos y personalizados, optimizando la estadificación y seguimiento de los pacientes; Terapias dirigidas y terapéutica radionuclear: Avanzar en la investigación de tratamientos innovadores como la terapia de radioligandos y la optimización de la dosimetría en terapias personalizadas”.

(Henry Diego Patty Flores)

“Sí, me gustaría seguir formándome en áreas como radioinmunoterapia y radiofarmacia. Quiero aprender a desarrollar moléculas propias para marcación con radioisótopos”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“Me gustaría seguir actualizándome y capacitándome en las diferentes áreas que conforman radioterapia. Me interesa los temas de protección radiológica y dosimetría”.

(Eiby Soledad Quiroga Choque)

“A futuro aplicar temas de Tera gnosis, radiofarmacia en medicina nuclear”.

(Evelin Ruth Calizaya Chambi)

“El proyecto en Terapia Metabólica, se podría tratar complicaciones de patologías oncológicas como las metástasis óseas y en nuestro entorno realzan las patologías tiroideas como el Hipertiroidismo y Cáncer de Tiroides que reciben dosis de I-131”.

(Gaby Angulo Montaña)

“Sin duda, tengo el deseo de generar mayor impacto en la sociedad. Además, poder desarrollar ciencia de alto nivel —especialmente con el equipamiento de vanguardia disponible en el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP)—. La mejora continua no solo es una necesidad, sino también una responsabilidad. Uno de mis proyectos es profundizar en la elaboración de blancos de irradiación, en particular los sólidos. Desarrollar nuevos blancos implica la posibilidad de ampliar el catálogo de radiofármacos producidos en el CCRP, lo cual representa un avance importante en el campo de la radiofarmacia, no solo a nivel nacional, sino de la región”.

(Luis Miguel Chavez Patiño)

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear, a partir de proyectos subjetivos de los becarios, muestra el aporte en materia nuclear a nivel nacional mediante proyectos en materia nuclear, aplicaciones médicas, seguridad nuclear, ciclo del combustible nuclear, aplicaciones industriales. Para ello, considera que es fundamental formarse continuamente para estar actualizados en materia científica.

Con todo el testimonio recabado de becarios, se puede constatar que la ABEN está aportando al Estado Plurinacional de Bolivia en calidad profesional, en condiciones económicas y sociales de enorme valor. La ABEN generó empleo y calidad de vida profesional, su aportación profesional al sector nuclear de la economía social es importante, contribuye a partir de estos proyectos al progreso de zonas vulnerables de la población boliviana.

e. Contribución académica de becarios

Es importante conocer las contribuciones becarias en la Agencia Boliviana Nuclear, es decir, tener en cuenta las contribuciones académicas de cada becario, como por ejemplo conferencias, debates y controversias, entrevistas, ponencias, proyectos. La política ABEN tiene en cuenta que toda actividad académica es planificada por algún proyecto académico o en una universidad o en una institución. Es así que los becarios cuentan sus experiencias, las cuales se ven reflejadas en su dedicación profesional y su práctica becaria con su respectiva evaluación. Es cierto que en sus inicios el problema será la experiencia. No obstante, el camino les irá mostrando a cada uno por dónde caminar y cómo proyectar en sus fuentes institucionales, como vemos a continuación:

“Desde mi incorporación he podido realizar controles de calidad de los radiofármacos en el CMNyR-SC... Participé como expositora en seminarios internacionales organizados por la Sociedad Boliviana de Protección Radiológica, con el tema: Manejo de la Radiofarmacia Hospitalaria, Procesos y Control de Calidad en la Medicina Nuclear”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“Durante la puesta en marcha y el inicio de operaciones del CCRP, tuve la oportunidad de colaborar con las demás áreas, especialmente en el troubleshooting durante las producciones. Uno de los principales retos fue la falta de experiencia operativa conjunta, ya que muchos procedimientos aún se estaban ajustando y perfeccionando. Para superar estas dificultades, trabajamos en constante comunicación, compartiendo observaciones y buscando soluciones en equipo, siempre con una actitud abierta y proactiva. Esta colaboración no solo permitió resolver los problemas de manera más eficiente, sino que también fortaleció la integración entre las distintas áreas y mejoró el desempeño general del equipo”.

(Luis Miguel Chávez Patiño)

“Aplicar conocimientos adquiridos durante la formación especializada en tecnología nuclear, en proyectos que se vienen desarrollando actualmente con el OIEA como es la aplicación de irradiación gamma en el desarrollo de la técnica del insecto estéril, mejoramiento genético”.

(Zaida Quispe Apaza)

“Uno de los momentos en los que sentí que mi contribución tuvo un impacto positivo en la ABEN fue cuando participé activamente en la elaboración y optimización de procedimientos técnicos en el Centro Multipropósito de Irradiación (CMI). Gracias a mi formación y compromiso, pude proponer mejoras en la gestión de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de agua, lo que permitió una mayor eficiencia en el uso de recursos y una mejora en la continuidad operativa del centro. Esta experiencia no solo fortaleció mis capacidades técnicas, sino que también me hizo sentir parte de un equipo que trabaja por el desarrollo tecnológico del país”.

(Olfer Arnaldo Claros Coca)

“El tiempo que me ha tocado trabajar en la ABEN se han abierto varios proyectos con el OIEA en los que hemos postulado como país y hemos sido aceptados, producto de ello y de las gestiones realizadas ante el OIEA se ha contado con bastante apoyo en forma de capacitaciones y también donaciones de equipos e insumos que ahora se encuentran en las instalaciones de la ABEN, que han servido de apoyo al desarrollo de actividades para los proyectos de investigación”.

(Danny José Ortiz Condori)

“El desarrollo y aplicación de procedimientos para la determinación de dosis obtenida en los productos irradiados, debido a que estos resultados son los que se presentarán en un Certificado de irradiación el cual resume el objetivo cumplido por el CMI”.

(Cris Carmina Chambi Layme)

“Cuando pude ser parte del comisionamiento y puesta en marcha del CMNyR El Alto y exactamente en el momento en que se atendió en tratamiento con acelerador a la primera paciente de Radioterapia”.

(Carol Fabiola Palenque)

“Todo al inicio es complicado y más aún por ser la primera vez que se implementa un proyecto de tal magnitud. Operar el Irradiador Industrial significa compromiso, responsabilidad y estoy completamente convencido de que los frutos de esto no solo serán para la ABEN, sino que beneficiara a todo el país en sus distintas áreas de aplicación del Centro Multipropósito de Irradiación”.

(Romel Rojas Morales)

“Se contribuyó en el crecimiento institucional del CMNyR Santa Cruz, dando respuesta a la alta demanda de estudios de medicina nuclear con calidad y calidez. Realizamos marcaciones de ganglio centinela pre y durante la cirugía. Fuimos los primeros en hacer los estudios de ventilación y perfusión pulmonar en pacientes. Realizamos por primera vez estudios con octreotide para tumores neuroendocrinos. Nos caracterizamos por realizar estudios en pacientes pediátricos, desde un mes de nacidos”.

(Risselli María Balboa Morón)

“Mi contribución en el CCRP fue colaborar en la realización del control de calidad de los lotes de FDG-BO (fludesoxiglucosa) producidos en el complejo, asegurando que cumplieran con todas las especificaciones establecidas requeridas para su posterior suministro a pacientes, además de requerir participar en la preparación de documentación y registros necesarios para avanzar en el proceso de obtención de la certificación de Buenas Prácticas de Manufactura, lo cual representa un paso fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los radiofármacos producidos en el CCRP”.

(Simón Camiño Taboada)

Esta es prueba de que las becas juegan un rol importante en la construcción de la ciencia en Bolivia. El soporte del conocimiento adquirido y la puesta en práctica dan cuenta del papel que juegan las becas en el proceso de formación. Su aporte es positivo en todos los ámbitos de aplicación, sobre todo en experiencias que dan cuenta sobre la puesta en marcha en la operación de instalación de tecnología en la ABEN. También es importante en la conformación de grupos de trabajo científico en su implementación y colaboración con todas las áreas que existen en la ABEN.

f. El efecto recíproco de las becas

Después del deseo de saber de los becarios está el compromiso con su profesión y la transmisión de lo aprendido en favor de la sociedad boliviana, ontológicamente es el vínculo académico maestro-estudiante-sociedad, mostrando la real importancia de las Becas ABEN. Este paso es superior a los demás ya recorridos, porque el becario expresa su aspiración después de haber aprendido y haber aplicado sus conocimientos en el CIDTN y los CMNyR, y esto se ve reflejado en las entrevistas obtenidas:

“Me gustaría enseñar y transmitir lo aprendido, especialmente a jóvenes interesados en Medicina Nuclear. También deseo investigar y brindar acompañamiento a pacientes con cáncer, ya que noté que en Bolivia hay pocas instituciones que les den soporte emocional e informativo”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“Me gustaría capacitar a futuros profesionales que se integren en el área de radioterapia y haciendo que el trabajo en equipo sea más llevadero y fluido”.

(Eiby Soledad Quiroga Choque)

“Por mi parte está el enseñar a los demás los conocimientos adquiridos en la formación para capacitar a más personas. Enseñando lo aprendido, actualmente soy docente en la universidad”.

(Evelin Ruth Calizaya Chambi)

“Me gustaría poder enseñar en las diferentes universidades como parte de la cátedra de Imagenología para expandir la especialidad y los próximos profesionales puedan hacer sus solicitudes de los diferentes estudios que tenemos disponibles”.

(Gaby Angulo Montaña)

“Es importante aplicar todo lo aprendido durante la formación para la especialidad y difundir entre mis colegas y personal de salud que se encuentre dentro del área de medicina nuclear”.

(Rosario Pamela Urquiera Ovando)

“Utilizaré mis habilidades analíticas y de resolución de problemas, tanto en mi área como en otras para optimizar los procesos, resolver fallos técnicos y proponer mejoras que eleven el rendimiento de los equipos instalados en el CCRP”.

(Luis Miguel Chávez Patiño)

“Transmitiré mis conocimientos a médicos en formación, a médicos de otras especialidades y sobre todo colaborando en el diagnóstico y manejo integral de pacientes oncológicos”.

(Jessica Ruth Mendoza Arguellez)

“Es importante aplicar tecnología nuclear en todos sus campos de acción, en la agricultura, minería, salud, educación, etc . Además de transmitir conocimientos y capacidades adquiridas en la aplicación de la tecnología nuclear en el Centro Multi-propósito de Irradiación”.

(Romel Rojas Morales)

“En este tiempo se ha ido desarrollando diferentes temas de investigación en lo que es: mutagénesis inducida, técnica del insecto estéril, irradiación de hemocomponentes, donde los principales beneficiarios del desarrollo de estos proyectos es la población boliviana, el trabajo que se viene realizando es en conjunto con otras instituciones públicas”.

(Zaida Quispe Apaza)

Estas experiencias señalan el gran trabajo que hizo la ABEN con las becas, hizo inversión no solo en la formación académica, sino que impactó en profesionales del área científica y en el sentimiento de no quedarse con lo aprendido, al mismo tiempo que hay el firme deseo de compartir sus conocimientos con la sociedad, mostrando culturalmente reciprocidad, compromiso y trabajo mutuo en las instalaciones de la ABEN. Sus experiencias en el exterior les produjo cambio de mentalidad y compromiso con su perfil profesional, lo que quiere decir el gran aporte de las becas a la sociedad boliviana.

g. Proyectos profesionales y relación laboral del becario

¿Cómo se mide el éxito de un proyecto? Pregunta y respuesta gracias a la experiencia de la Beca ABEN. En esta parte se trata de identificar esa correlación entre el éxito de los proyectos de investigación aplicada en su eficiencia. Ahora, este no es un medidor en todos sus niveles, el éxito de un proyecto depende de la satisfacción profesional como de la población a la cual se sirve. La experiencia becaria de la ABEN muestra eficiencia y éxito al consolidar la formación de recursos humanos.

La dinámica mundial y los nuevos escenarios coyunturales en que se ven inmersas los países exigen cierto nivel de competitividad. Para lograr este fin, la Agencia Boliviana de Energía Nuclear requiere de una serie de actividades u operaciones, procesos y proyectos, así como de otros elementos intangibles. En este sentido, las ventajas que supone la administración de actividades por proyectos, provoca que día con día se sumen nuevas expectativas en esta modalidad administrativa. En ese sentido se les consultó a los becarios cuáles son sus proyectos y cómo él mismo se relaciona con su trabajo, esto con el fin de conocer la utilidad de las becas en el Estado Plurinacional de Bolivia.

“Dentro de mis proyectos profesionales en la ABEN destacan dos iniciativas directamente relacionadas con mi puesto de Especialista de Ciclotrón. El primero es la estandarización y aplicación de Control Estadístico de Procesos (SPC) en los procesos de irradiación del ciclotrón TR24, con el objetivo de optimizar la calidad y reproducibilidad de las producciones. Este proyecto está alineado con mis responsabilidades de operación y mantenimiento, ya que busca fortalecer el control sobre las variables críticas del proceso. El segundo proyecto es la producción de nuevos radioisótopos en el ciclotrón TR24, ampliando las capacidades productivas del centro y diversificando la oferta de radiofármacos. Esto implica no solo operar el equipo, sino también adaptar y mejorar procedimientos técnicos, lo que requiere un conocimiento profundo del funcionamiento del ciclotrón y del proceso de irradiación. Ambos proyectos contribuyen directamente al fortalecimiento técnico-operativo del CCRP”.

(Luis Miguel Chávez Patiño)

“Mis proyectos se enfocan en trabajos de investigación científica y obtención de datos estadísticos en PET CT, desde el punto de vista del impacto y utilidad del método”.

(Jessica Ruth Mendoza Arguellez)

“Me interesa realizar estudios con nuevos fármacos y con lo referente a mi puesto de trabajo realizar los nuevos protocolos como ser F18 PSMA específico para cáncer de próstata”.

(Simon Camiño Taboada)

“Con el objeto de aplicar la operación de la IIIG¹⁰² se escribió el procedimiento de operación del Irradiador Industrial, el cual brinda seguridad para la aplicación de la tecnología nuclear dentro del CMI. Y actualmente se vienen trabajando en temas de optimización de los sistemas y subsistemas del Irradiador industrial”.

(Romel Rojas Morales)

“En el Centro Multipropósito de Irradiación, mi trabajo diario en el irradiador auto blindado gamma me involucra directamente en proyectos de investigación importantes para el fortalecimiento del país, como el mejoramiento genético, la técnica del insecto estéril y la irradiación de hemocomponentes. Estas iniciativas, con impacto en los sectores agropecuario y de salud, me permiten expandir mi experiencia profesional a estas importantes áreas y contribuir al desarrollo de soluciones”.

(Zaida Quispe Apaza)

102 Irradiación Industrial Gamma

“Participar en la Irradiación de alimentos, semillas entre otros, el cual está relacionado con la participación en la dosimetría de productos. Adicionalmente se viene participando en el control de radiación ionizante en control”.

(Carmen Liliana Muñoz Rocha)

“Actualmente cumpla funciones de operador de celdas preclínicas en el CCRP, un componente del CIDTN y dependiente de la ABEN. Dentro de los proyectos que se vienen desarrollando se tiene la producción/control de calidad/estudios preclínicos del Zr-89¹⁰³ y Ga-68¹⁰⁴ a partir de la irradiación de blancos sólidos. Como operador de celdas preclínicas, me encargo de los aspectos técnicos de la irradiación y el proceso radioquímico de purificación de los radioisótopos mencionados. Estos radioisótopos no son producidos convencionalmente, es más, para su producción se requiere de equipamiento dedicado y un componente humano altamente capacitado, por lo que no cualquier instalación puede realizar la producción de estos. El CCRP es la primera y única instalación en Bolivia que cuenta con la capacidad y tecnología necesaria para la producción eficiente de estos radioisótopos. Es de esta forma que mi función es establecer los lineamientos para la irradiación y producción a partir de investigaciones realizadas previamente”.

(Daniela Blanco Lira)

“Actualmente se cuenta con varios proyectos en la ABEN por mencionar dos podrían ser en la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril en mosquitos Aedes aegypti¹⁰⁵ y el otro es la TIE en mosca de la fruta Ceratitis capitata,¹⁰⁶ que se relacionan mucho con mi puesto de trabajo porque en el área que trabajo, que es el Irradiador Auto Blindado Gamma,¹⁰⁷ desarrollamos investigación porque no se tiene de bibliografía la dosis de esterilización de estos insectos en las condiciones de Bolivia, ambos proyectos tendrán grandes impactos en el país, el primero en salud porque está dirigido al control de este mosquito vector de enfermedades como el Dengue Zika y Chikungunya, y el segundo esta plaga (mosca de la fruta) que afecta la producción de frutales de seis departamentos del país como también afecta a la situación fitosanitaria¹⁰⁸ del país y a sus posibilidades de exportación de estos productos.”

(Danny José Ortiz Condori)

103 Circonio.

104 Galio.

105 Virus del dengue.

106 La mosca mediterránea de la fruta (Ceratitis capitata) está ampliamente distribuida en África, la cuenca mediterránea y Sudamérica. Ceratitis capitata es una especie muy polífaga cuyas larvas se desarrollan en una amplia gama de frutas no relacionadas, de hecho, en prácticamente todos los cultivos de árboles frutales.

107 La irradiación gamma es una aplicación de la tecnología nuclear, que propicia el desarrollo de los sectores agroalimentario y salud, al ser un método físico comparable con la pasteurización, enlatado o congelación, y está avalado por diversos organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS).

108 Los fitosanitarios son una de las herramientas utilizadas para prevenir y controlar plagas o enfermedades, y hacer más eficiente la producción. Existen normas que regulan su registro, comercialización, aplicación y el tratamiento de sus residuos y envases vacíos.

“Tengo dos proyectos. Mi primer proyecto: Optimización de Protocolos PET/CT en Oncología. Mi objetivo: Desarrollar e implementar protocolos estandarizados para la detección temprana y seguimiento de neoplasias,¹⁰⁹ integrando nuevos radiotrazadores y algoritmos de análisis de imágenes. Relación con mi puesto: Este proyecto ha permitido mejorar la precisión diagnóstica en el centro oncológico, optimizando el rendimiento de los equipos de imagenología y fortaleciendo la seguridad del paciente. Mi segundo proyecto: Integración de Inteligencia Artificial en el Diagnóstico Molecular. Mi objetivo: colaborar en el diseño de sistemas basados en aprendizaje automático para la automatización y mejora en la interpretación de estudios PET/CT, permitiendo una evaluación más objetiva y reproducible. Relación con mi puesto: La aplicación de estas tecnologías se traduce en diagnósticos más rápidos y precisos, lo que redundará en un mejor manejo terapéutico y seguimiento clínico de los pacientes, potenciando el papel estratégico del médico nuclear en el manejo oncológico”.

(Henry Diego Patty Flores)

Estas experiencias becarias nos hacen pensar que más allá de las limitaciones socioeconómicas de los proyectos individuales, reconocidas académicamente como elementos de la “triple restricción”, es decir, el tiempo, el presupuesto y el alcance u objetivos del mismo,¹¹⁰ los cuales, por mucho tiempo han sido atribuidos y considerados de manera directa en la medición del éxito de un proyecto. En la práctica se puede ver que los proyectos individuales e institucionales van ligados, los mismos se pueden constatar desde nivel de ejecución o desde la gestión del proyecto en la ABEN, sea desde factores humanos o asuntos exteriores. El caso es que los becarios ABEN están todo el tiempo o todo el proceso operativo en la misión de implementar sus proyectos profesionales.

Ahora no existe una definición consensuada de éxito de proyecto, como tampoco de una metodología establecida para su medición. En sus testimonios puede notarse que los becarios proponen una investigación empírica basada en la premisa de una correlación directa más no definitiva entre el éxito y la eficiencia de un proyecto.

h. Dificultades en la ejecución.

Es importante abordar este aspecto por el hecho de que una profesión tiene sus obstáculos, como toda formación puesta en práctica. La ejecución laboral puede incluir problemas de rendimiento en un becario, como ser conflictos con compañeros o superiores, desafíos en la gestión de proyectos o tareas. Ahora, estas dificultades afectan a la productividad y el bienestar del trabajador, así como la del equipo o la institución de la ABEN. Para ello, tomamos algunas ideas como dificultades que podríamos encontrar en los becarios, dificultades que se manifiestan en el rendimiento profesional

¹⁰⁹ Una neoplasia es el crecimiento anormal y descontrolado de células, que puede ser benigno o maligno, formando un tumor.

¹¹⁰ Al respecto se sugiere revisar el texto de Guido, J. y Clements, J. (2014). Successful Project Management. 6th edition. Cengage Learning.

que pueden ser causadas por falta de motivación, estrés y ansiedad, falta de estima, cambios organizacionales, conflictos laborales por ausencia, mala comunicación, dificultades en la relación con los compañeros o superiores, o que no exista un liderazgo adecuado.

Entre las experiencias podemos ver dificultades como el desconocimiento inicial de los beneficios de la aplicación nuclear por ser nuevo en el rubro boliviano, o en la calibración de equipos, o el gran problema de la diversidad de enfoques y criterios técnicos entre profesionales generando inconsistencias y retrasos en la consolidación de documentos científicos. Otros becarios mencionaron dificultades en la aplicación de la irradiación Gamma, o problemas en los procedimientos operativos en el CMI, obstaculizando el cumplimiento de objetivos, o problemas por falta de coordinación entre áreas, como veremos a continuación en los testimonios:

“En el transcurso del periodo de trabajo que se tiene realicé reentrenamiento a los OPERADORES de la IIIG donde al ser un centro con la magnitud y dificultad había temas de seguridad, de tomas de decisiones rápidas y oportunas que aún se deben trabajar para optimizar la operación del irradiador industrial... En caso de encontrar una dificultad durante la funcionalidad del irradiador industrial por la capacitación y experiencia que uno está adquiriendo lo primero es mantener el centro en condiciones seguras para esto se trabaja en coordinación con un segundo operador, después de establecer los parámetros de seguridad se notificará al inmediato superior. En caso de emergencia cualquiera sea la situación será notificado al inmediato superior”.

(Romel Rojas Morales)

“Se superó las dificultades desde que empezaron a separar lo profesional y la amistad. No tuve dificultades, creo que hasta el momento he tenido la oportunidad de trabajar en equipo sin ningún inconveniente, las personas son profesionales y hemos logrado separar lo profesional de cualquier malentendido personal que se nos presente en la jornada laboral. Cuando hay alguna dificultad en el tratamiento de radioterapia al ser un trabajo de equipo que conlleva un conjunto de profesionales, siempre informaría de lo ocurrido y consultaría las posibles soluciones que se podrían dar con mi inmediato superior, como ser al físico médico, el médico radioterapeuta o mis propios colegas, siempre en busca de la mejor solución y de la manera de encontrar la falla y mejorar como profesionales para que no se vuelva a incurrir en el error”.

(Carol Fabiola Palenque)

“En el establecimiento de procedimientos operativos de las áreas del CMI y el cumplimiento de los objetivos. La falta de coordinación entre áreas del CMI, para el cumplimiento de las actividades, fueron una dificultad; sin embargo, las reuniones entre encargados y diálogo establecen y aclaran las situaciones presentadas para superar la ausencia de coordinación... Depende del grado de la dificultad, en lo

posible trato de subsanar lo que está a mi alcance, pero de no ser posible recurrir al consejo de un colega o expreso mi inquietud al jefe para que me pueda colaborar y contribuir con su experiencia, además de proponer alternativas para de solución para la dificultad presentada”.

(Cris Carmina Chambi Layme)

“Profesionalmente tuvimos dificultad al ayudar a contornear lesiones complejas a colegas en radioterapia, se revisaron estudios anteriores para poder determinar el tamaño de la lesión inicial y su evolución. Siempre es bueno pedir ayuda a tus compañeros o colegas para obtener un mejor resultado”.

(René Mauricio Vargas Chávez)

“Principalmente la colaboración que se tiene con otras personas en el trabajo es referente a la aplicación de la irradiación gamma en los campos de acciones de otras instituciones (salud, agricultura, agroindustria, etc.) que inicialmente se tiene un poco escepticismo y/o miedo sobre la tecnología que es nueva en el país, y la forma de superar esta dificultad es informando y también demostrando a través de pruebas de irradiación para que estos diferentes usuarios y partes interesadas puedan observar (empleando presentaciones, referencias internacionales y por propias experiencias desarrolladas en el Centro Multipropósito de Irradiación). Si tengo dificultades en el trabajo personalmente podría consultar con mis compañeros de trabajo o mi jefe porque buscaría la voz de la experiencia en la dificultad que tenga, hace mucho la experiencia que evita tropezar con la misma piedra dos veces y resolver problemas de forma más rápida y eficaz”.

(Danny José Ortiz Condori)

“Una experiencia valiosa de colaboración fue durante la elaboración de documentos técnicos normativos y operativos para el Centro Multipropósito de Irradiación (CMI), como manuales de operación y protocolos de mantenimiento de diferentes sistemas que componen el irradiador industrial. Trabajé junto a colegas de distintas áreas técnicas y administrativas para asegurar que los documentos fueran coherentes, aplicables y alineados con los estándares con los que el centro debe operar. La principal dificultad fue la diversidad de enfoques y criterios técnicos entre los distintos profesionales, lo que inicialmente generaba inconsistencias y retrasos en la consolidación de los documentos. Para superar esto, traté de impulsar desde mi visión un enfoque de trabajo más estructurado, creando el formato base para estandarizar los contenidos de varios documentos. Además, fomenta una revisión cruzada entre áreas, lo que ayuda a detectar errores y fortalecer la calidad final del producto. Gracias a este trabajo colaborativo, logramos contar con una base documental sólida que respalda las actividades técnicas, contribuyendo a la mejora de la trazabilidad y la seguridad operativa en el CMI”.

(Oliver Arnaldo Claros Coca)

“Hubo una ocasión en la cual debía hacer una calibración en el equipo Spect (iter. cal. y creación de mapas de uniformidad), tal situación se pudo hacer en colaboración con personal del CMNYR. Para la ayuda optó por un enfoque escalonado: primero intentó resolverlo con mis recursos (ej.: revisando literatura), pero si persiste, consultar a colegas con experiencia en física médica. Si la complejidad es alta (ej.: fallas críticas en equipos), informo inmediatamente para evitar riesgos operativos”.
(Ghery Jorge Cárdenas Loayza)

“En mi puesto de trabajo, el desarrollo de los proyectos de investigación requiere una colaboración constante con personal de otras instituciones. Estas entidades buscan aplicar la tecnología de irradiación para avanzar en sus propios proyectos. Una dificultad común que encuentro es el desconocimiento inicial sobre los beneficios y las diversas aplicaciones de esta tecnología, ya que es relativamente nueva en nuestro país para muchos profesionales. Para superar este obstáculo, mi enfoque se centra en explicar detalladamente cómo la radiación gamma puede ser una herramienta valiosa para sus proyectos específicos, resaltando sus ventajas.”
(Zaida Quispe Apaza)

Estas experiencias nos llevan a concluir algo, que dentro de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear existe colaboración constante entre todos los que trabajan en la ABEN, que existe un trabajo conjunto para avanzar con los objetivos, que hay trabajo en equipo de forma escalonada, es decir, preocupación personal por resolver problemas y luego con todo el equipo de la ABEN. De esa manera superan dificultades que se presentan en la variedad de enfoques tomando en cuenta un razonamiento estructurado, o en la revisión cruzada de información entre áreas, lo que ayuda a detectar errores y fortalecer la calidad final del producto que ofrece la ABEN.

El trabajo colaborativo de los becarios en la ABEN logró construir y consolidar una base documental del trabajo becario en torno a la actividad técnica y científica. Superando dificultades que se presentan mediante referencias internacionales o experiencias adquiridas en el CMNyR o el CIDTN. En las experiencias becarias mencionan que la superación de dificultades se hace en equipo, consultando a sus compañeros de mayor experiencia.

i. Expectativas profesionales a partir de la beca

La pregunta es qué expectativas tienen ahora a partir del logro de la beca. La ABEN demuestra con estas experiencias el deseo de los becarios, sobre todo la noble labor de transmitir conocimientos. En otras palabras, la ABEN logró con los becarios que se fomenta a la ética profesional, a la independencia profesional, a su sentir subjetivo, a las aspiraciones de servicio social. Con la operatividad del mismo coadyuva con el buen empleo, dándole dignidad al profesional y perspectivas prometedoras en el plano científico.

La utilidad de las becas no se queda en lo aprendido, sino que pasa de la ejecución a la transmisión de conocimientos, en algunos casos a llegar a fondo en sus especializaciones, por lo que el Estado no solo coadyuvó en lo económico, sino en la identidad científica de sus becarios, como podemos leer a continuación en la experiencia de algunos becarios:

“A largo plazo, aquí a cinco años voy a ser una profesional especializada en manejo de equipos de control de calidad, su mantenimiento y me veo trabajando en la ABEN guiando al nuevo personal que ingrese a la unidad de Preclínica-CCRP; y también me gustaría manejar el equipo micropet/spect/ct. Y también me gustaría dar clases a estudiantes de las universidades para que tengan la visión de trabajar en la institución de la ABEN en especial en producción de radiofármacos y así esta área crezca a lo largo del tiempo y Bolivia pudiese ser el principal productor de radiofármacos a nivel Latinoamérica”.

(Heide Geovana Quispe Quelca)

Se espera conseguir mejora profesional continua, buscando colaborar en producciones de la industria y la investigación y se espera realizarlo en base a profundizar los conocimientos en simulación asistida por computadora y análisis estadístico para revisiones periódicas de equipos, análisis de situaciones de exposición y niveles de alarma dentro de instalaciones que requieran monitorización, planes y manuales de seguridad radiológica”.

(Israel Antezana Lopez)

“A largo plazo, espero lograr la consolidación de los procesos de producción de diferentes radiofármacos en el ciclotrón TR24, con el objetivo de posicionar al CCRP como un centro de referencia en la producción de radiofármacos en la región. Para alcanzar esta meta, planeo seguir fortaleciendo mis conocimientos técnicos, implementar buenas prácticas de manufactura, optimizar los procesos a través de herramientas de control de calidad y estadística, y fomentar un trabajo colaborativo y coordinado entre todas las áreas involucradas. Además, buscaré mantenerme actualizado en los avances científicos y tecnológicos del área, participando en capacitaciones, proyectos de innovación y redes de colaboración nacional e internacional que impulsen la mejora continua del centro”.

(Luis Miguel Chávez Patiño)

“Como tecnólogo en radioterapia es que los pacientes reciban un tratamiento radiante seguro, efectivo y personalizado. Trabajar con estrecha colaboración con médicos oncólogos radioterapeutas y físicos médicos. A largo plazo buscar formaciones en el área y mejorar técnicas de radioterapia para garantizar la seguridad al paciente”.

(Paulina Rivera Avalos)

“A largo plazo, aspiro a convertirme en un profesional altamente especializado en el área de tecnología nuclear, contribuyendo al desarrollo científico y tecnológico del país. Para lograrlo, planeo continuar con mi formación académica y técnica, mantenerme actualizado en las tendencias del sector, y adquirir experiencia práctica en proyectos relevantes. También considero fundamental trabajar en equipos multidisciplinarios y participar en iniciativas que promuevan la innovación y la seguridad en el uso de tecnologías nucleares”.

(Cris Carmina Chambi Layme)

“A largo plazo, mi objetivo profesional es convertirme en un experto en las diversas aplicaciones de la tecnología nuclear, en aplicaciones de la irradiación gamma, donde he tenido la oportunidad de incursionar y ampliar mis conocimientos. Esta experiencia me ha inspirado a buscar estudios de posgrado más especializados en tecnología nuclear. Para lograrlo, planeo identificar programas de estudio avanzados que me permitan profundizar en áreas específicas de mi interés”.

(Zaida Quispe Apaza)

“A largo plazo, espero continuar aportando significativamente al desarrollo del área nuclear en Bolivia, formando parte del equipo CCRP-CIDTN dependiente de la ABEN. Lugar donde me permiten aportar con ideas y desarrollar actividades que se verán reflejadas en el cumplimiento de los objetivos de la instalación, como es la producción de radiofármacos para el tratamiento y diagnóstico del cáncer que aqueja a parte de la población boliviana. Asimismo, espero continuar contribuyendo a la comunidad científica boliviana e internacional ocupándome del desarrollo de investigaciones que signifiquen el avance del área. Además de posicionar a Bolivia en el mapa científico de la región en el desarrollo de radiofármacos implementando el conocimiento que actualmente poseo, mis habilidades personales y con el entusiasmo de continuar aprendiendo. Finalmente, tengo la convicción de que el conocimiento debe ser transmitido, por lo que espero cumplir el rol de docente a lo largo de mi carrera profesional para transmitir lo aprendido, contagiar el gusto por el área nuclear y motivar a jóvenes a que puedan especializarse debido a que ellos son el presente y futuro de la ciencia en nuestro país”.

(Daniela Blanco Lira)

Profesionalmente, aspiro a consolidarme como un líder en el ámbito de la Medicina Nuclear, combinando investigación, docencia y práctica clínica de alta calidad. Mis objetivos a largo plazo incluyen: Desarrollo académico: Publicar investigaciones innovadoras y contribuir a la actualización de guías clínicas que marquen estándares internacionales. Innovación asistencial: Implementar tecnologías avanzadas (como inteligencia artificial y nuevos radiotrazadores) que revolucionan la precisión diagnóstica y terapéutica. Formación de futuros especialistas: Mentorear y capacitar a

nuevas generaciones de médicos, fortaleciendo el ecosistema científico y clínico en el campo de la oncología nuclear. La combinación de experiencia, colaboración y actualización constante serán claves para alcanzar estos objetivos”.

(Henry Diego Patty Flores)

“Obtener conocimientos de nuevos radiotrazadores que están en investigación a través de cursos, capacitaciones o becas tanto en medicina nuclear como en radio-diagnóstico”.

(Evelin Ruth Calizaya Chambi)

“A largo plazo quiero coadyuvar en temas de investigación para que nuestro país pueda desarrollar la tecnología nuclear, así como los países vecinos ya vienen realizando”.

(Romel Rojas Morales)

“Aspiro a convertirme en un referente en el desarrollo y gestión de Radiofármacos en el país, pienso lograrlo fortaleciendo mis conocimientos en instituciones de desarrollo profesional, mi unión a redes científicas y liderar en proyectos que aporten a la gestión, control, calidad y seguridad de los Radiofármacos cumpliendo normas nacionales e internacionales”.

(Dayana Leliz Negrete Siles)

“Aspiro a desarrollar sistemas de inteligencia artificial y aplicarlos a medicina nuclear, en particular usar ‘machine learning’, para seleccionar, transformar y crear variables de entrada a partir de datos brutos (que podrían estar en imágenes SPECT, PET o datos clínicos), facilitando que los algoritmos aprendan patrones útiles para el diagnóstico por imágenes”.

(Ghery Jorge Cárdenas Loayza)

“Me gustaría especializarme aún más en tecnología de aceleradores y gestión de instalaciones nucleares. Para lograrlo, planeo seguir capacitándome, participar en proyectos innovadores y mantenerme actualizado en los avances del sector.”

(Miguel Choque Pusarico)

j. Cualidades que benefician a la funcionalidad de la ABEN

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear, no solo se ha dedicado a la formación de Recursos Humanos, sino a la identidad sociocultural de los becarios, de donde extraemos algunas cualidades que adquirieron en este proceso y que le son beneficiosas a la ABEN. Cualidades que están en relación con la búsqueda de la verdad del conocimiento, muy ligado a la integridad moral profesional. Desde la dirección de esta insti-

tución hasta sus operarios se nota buena comunicación, alta profesionalidad, capacidad profesional para resolver problemas, persistencia en la resolución de obstáculos, iniciativa, creatividad profesional, liderazgo, pero, sobre todo, responsabilidad con su institución y su país, con el conocimiento técnico-científico, capacidad de trabajo en equipo, compromiso personal de mejorar todo el tiempo.

Para extraer esta información se les consultó sobre las cualidades profesionales que le benefician a la ABEN, y tenemos algunos testimonios de becarios.

“Considero que las siguientes cualidades aportarían un valor significativo a la ABEN:

Responsabilidad en la operación y mantenimiento de equipos críticos, como el ciclotrón. Trabajo en equipo, esencial para coordinar acciones entre áreas técnicas y de aseguramiento de calidad. Compromiso con la mejora continua, aplicando herramientas como el Control Estadístico de Procesos (SPC) para optimizar la producción. Orientación a resultados, enfocada en la consolidación de procesos y en el posicionamiento del CCRP como referente regional. Adaptabilidad y aprendizaje constante, para responder a los avances tecnológicos y científicos en el ámbito de los radioisótopos y radiofármacos. Comunicación efectiva, tanto en el trabajo operativo diario como en la documentación técnica y el aseguramiento de la trazabilidad. Estas habilidades me permiten contribuir al fortalecimiento técnico y operativo de la ABEN, alineándose con sus objetivos estratégicos”.

(Luis Miguel Chávez Patiño)

“Es importante el compromiso con la excelencia, técnica y científica. Responsabilidad y ética profesional. Capacidad para trabajar en equipo y colaborar en entornos multidisciplinarios. Adaptabilidad a nuevas tecnologías y procesos. Orientación a resultados y mejora continua. Comunicación clara y efectiva”.

(Cris Carmina Chambi Layme)

“Soy comunicativo, sociable y puntual en mi área laboral, me gusta colaborar a mis compañeros en lo que requieran dentro de mis posibilidades”.

(Simon Camiño Taboada)

“Cualidades importantes en la ABEN es Investigación y desarrollo. Conocimiento técnico, tecnológico. Conocimientos en regulación. Formación y capacitación. Seguridad nuclear. Responsabilidad ambiental”.

(Romel Rojas Morales)

“Trabajar con calidad y calidez. Empatizar con el paciente. Ser más humanos a la hora de atender un paciente. Garantizar la seguridad radiológica al paciente”.

(Paulina Rivera Avalos)

“El deseo es que la ABEN continúe capacitando a sus profesionales. Que confíe en el talento de sus becarios. Que fomente la investigación y el desarrollo tecnológico. Que apoye la creación de un centro de protonterapia en Bolivia. Que mantenga su compromiso con la seguridad nuclear en beneficio del país”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“Desarrollar nuevas capacidades en profesionales para la aplicación y desarrollo de este tipo de tecnologías en área de agroindustria, salud. Implementar convenios interinstitucionales para el desarrollo de análisis de laboratorios de acuerdo a las necesidades de las investigaciones que se vienen desarrollando”.

(Zaida Quispe Apaza)

“Es muy importante el conocimiento técnico en dosimetría del producto y normativas. Precisión, minucioso en medición y registros. Capacidad para interpretar datos y decidir. Responsabilidad ética y comprometido con la seguridad. Comunicación clara al informar resultados. Busca mejorar continuamente. Conciencia de seguridad radiológica. Entiende los principios de seguridad radiológica”.

(Carmen Liliana Muñoz Rocha)

“Trabajo en equipo. Curiosidad por los tópicos relacionados al área nuclear. Compromiso en el cumplimiento de las tareas designadas. Entusiasmo en el desarrollo de actividades cotidianas. Organización y planificación en las diversas tareas. Actitud propositiva para la resolución de problemas”.

(Daniela Blanco Lira)

“Considero que mis principales cualidades son las siguientes: Formación técnica en sistemas mecatrónicos: Esta formación me permite comprender y plantear mejoras en procesos que combinan electrónica, mecánica y control automático, altamente aplicables en la ABEN. Capacidad para diseñar, desarrollar y optimizar prototipos tecnológicos: Durante la realización de mis estudios de posgrado he desarrollado diferentes prototipos, lo cual indica una fuerte capacidad de integración tecnológica y resolución de problemas. Capacidad para interactuar con personal: Debido al cargo que tengo debo coordinar con diferentes instancias tanto técnicas como administrativas para la culminación de objetivos, considero que tengo la cualidad de poder transmitir mis ideas y poder conseguir la colaboración que requiere”.

(Davy Alfonso Rojas Yana)

El aporte de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear a la sociedad boliviana, después de la crisis del COVID-19, abrió las puertas a profesionales del área científica, conectando el entrenamiento personal con el mercado laboral sin excluir a nadie, sino abrazándolos. La ABEN tomó en cuenta que el nuevo mercado exige que todos los profesionales estén en continuo aprendizaje para conectar con reales necesidades

que cambian a ritmos vertiginosos en el área científica. La ABEN percibió que la sociedad exige profesionales competentes en el sector nuclear, personas curiosas ya que son más ágiles a la hora de aprender nuevos procedimientos en materia científica, personas que se pregunten y pregunten en favor de la sociedad, favoreciendo de esa manera a la fluidez de las relaciones sociales.

Al mismo tiempo la ABEN captó profesionales creativos, personas con ideas originales que aporten a la institución. Profesionales de espíritu colaborativo, lo que fortalece la red de profesionales en el área contribuyendo de esa manera a la ejecución de objetivos. Profesionales con iniciativa, profesionales dispuestos a seguir aprendiendo y a la mejora continua. Los Recursos Humanos que fueron formados son personas dispuestas a salir de su zona de confort, muestran capacidad de adaptación, profesionales que no se asustan ante la adversidad.

k. Becarios que colaboraron con las entrevistas.

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
1	Zaida Quispe Apaza	Aplicación de tecnologías de radiación en el funcionamiento del Centro Multi-propósito de Irradiación	Empleado de Laboratorio	Gestión 2019 6 meses
2	Grover Salvatierra Apala	Maestría en Física Médica	Jefe de Unidad Física Médica	36 meses
3	Carolina Estefanía Fernandez Ticona	Curso Corto	Técnico	Gestión 2019 3 meses
4	Carla Andrea Tovar Arroyo	Capacitación corta para técnicos en Medicina Nuclear	Tecnólogo en Medicina Nuclear	Gestión 2019 9 meses
5	Carmen Liliana Muñoz Rocha	Curso corto	Dosimetrista	Gestión 2019
6	Daniela Blanco Lira	Protección radiológica en Instalaciones Clase I y capacitación en sitio para el CCRP	Operador de celdas preclínica - CCRP - CIDTN	2019, mayo-julio (Argentina) 2019, Septiembre Octubre (Bolivia) 2022, abril-junio (en sitio)
7	Danny José Ortiz Condori	Especialidad	Especialista del laboratorio de Irradiación Gamma	Gestión 2019 6 meses aproximadamente

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
8	Davy Alfonso Rojas Yana	Diploma de reentrenamiento profesional en Aplicación de tecnologías de radiación en la operación de un Centro Multipropósito de Irradiación	Especialista en Sistemas Automáticos de Control - CMI ABEN	27 de junio 2019 / cierre de beca: 8 de agosto 2023 (discontinuo)
9	Dayana Leliz Negrete Siles	Cursos de capacitación: en bases Físicas y Químicas de la Radiofarmacia PET; Capacitación en Protección Radiológica y Operación, Metodología de uso de radiotrazadores en investigación preclínica, curso capacitación complementaria instalaciones clase I, Manual de protección radiológica MA-MP-001-04, Capacitación in situ en el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	Regente Farmacéutica	2019 Capacitación duro 6 meses aproximadamente y 2022 la capacitación in situ de 3 meses aproximadamente
10	Henry Diego Patty Flores	Medicina Nuclear	Medico Nuclear	Gestión 2019-2022
11	Dolca Madeleine Galean Vargas	Formación Administrativa	Encargado en Prestaciones	1 mes
12	Ernesto Moreno Arnez	Maestría en Física Médica con Entrenamiento Clínico en Radioterapia	Físico Médico en Radioterapia - CMNyR SC	Gestión 2019 Capacitación de 40 meses
13	Ghery Jorge Cárdenas Loayza	Especialidad	Físico médico en medicina nuclear	Gestión 2019, año y medio
14	Franklin Apaza Leandro	Capacitación Especializada en instalaciones clase I, Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	Operador de Celdas de Radiofarmacia	Gestión 2019 6 meses
15	Grover Salvatierra Apala	Maestría en Física Médica	Jefe de Unidad Física Médica	36 meses
16	Heide Geovana Quispe Quelca	Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	Analista de Control de Calidad y Microbiología Preclínica	2019 y 6 meses
17	Israel Antezana Lopez	Especialidad	Profesional en Radio-protección	Gestión 2019 6 meses

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
18	Jorge Daniel Martínez	Especialidad	Físico Médico en Medicina Nuclear del CMNyR Santa Cruz	Enero 2019 a julio 2020, un año y medio
19	José Luis Quenta Dávila	Capacitación especializada en Instalaciones Clase 1 para el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	Especialista de Radiofarmacia	Gestión 2019 6 meses
20	Judith Najhara Mallea Cazorla	Diagnóstico por Imágenes, Beca de formación para médicos en TC y PET/CT.	Médica Especialista en imágenes PET/SPECT	15 de enero de 2019 al 15 de julio de 2020
21	Klaus Orgaz Rodríguez	Capacitación corta radioterapia	Médico Radio Oncólogo	Marzo 2019 a septiembre 2020
22	Luis Alfredo Ancari Íñiguez	Física Médica en Radioterapia	Médico en Radioterapia.	Inicio el año 2021 y mi formación duró 40 meses
23	Mauricio Ramiro Flores Gómez	Aplicación de tecnologías de radiación en el funcionamiento del centro multipropósito de irradiación	Operador 2 del Irradiador Industrial Gamma	Inicio de beca 27/06/2019, cierre de la beca 28/08/2023
24	Miguel Choque Pucarico	Operación y mantenimiento del ciclotrón	Operador de ciclotrón	Del 06 mayo del 2019 al 29 julio 2022 (6 meses discontinuo)
25	Olfer Arnaldo Claros Coca	Aplicación de tecnologías de radiación en el funcionamiento del Centro Multipropósito de Irradiación.	Operador 1	2019 (6 meses)
26	Teresa Maya Pacheco Machicado	BECA ABEN - COMPLEJO CICLOTRÓN RADIOFARMACIA - PRECLÍNICA (CCRP)	Especialista de Preclínica	Mayo a junio del 2019 Buenos Aires, Argentina (2 meses) septiembre a octubre del 2019 Montevideo, Uruguay (2 meses) abril a julio del 2022 In situ CIDNT El Alto, Bolivia (4 meses)

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
27	Danny José Ortiz Condori	Especialidad Ocupación actual: Especialista del laboratorio de Irradiación Gamma	Especialista del laboratorio de Irradiación Gamma	Gestión 2019 6 meses
28	René Mauricio Vargas Chávez	Capacitación corta en PET/CT	Médico Especialista en Imágenes y PET/CT	Gestión 2019 9 meses
29	Cris Carmina Chambi Layme	Application of radiation technologies in the operation of multipurpose irradiation center	Profesional en control de calidad	2019, 4 meses
30	Melisa Yuri Mayta Choque	Recepción y Turnos en Plataforma	Operador de Radioterapia	Gestión 2019
31	Carol Fabiola Palenque	Tecnólogo en Radioterapia	Dosimetrista	Marzo de 2019 a sep-tiembre de 2020, 18 meses
32	Rómel Rojas Morales	Aplicación de tecnologías de radiación en el funcionamiento del centro multipropósito de irradiación	Operador IIIG	Inicio de beca 27/06/2019, cierre de la beca 28/08/2023 (en el transcurso del periodo se realizaron capacitaciones discontinuas)
33	Ramón Bartolomé Ochoa Mamani	Capacitación en Medicina Nuclear en el área de PET/CT en Oncología	Médico especialista en Imagenología, realizando informes de PET/CT y TC	Gestión 2019 y 2020
34	Risselli María Balboa Morón	Especialidad en medicina nuclear	Médico nuclear	Gestión 2019 41 meses
35	Joaquín Bautista Bartolomé	Capacitación para Medicina Nuclear	Tecnólogo en Medicina Nuclear	9 meses

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
36	Iván López Tito	Beca aben - Complejo Ciclotrón Radiofarmacia preclínica (CCRP)	Analista de control de calidad y microbiología	Mayo a julio de 2019 (Buenos Aires, Argentina) septiembre a octubre de 2019 (Montevideo, Uruguay) abril a julio de 2022 In situ CIDTN (El Alto, Bolivia)
37	Ricardo Wilson Torres Carreño	Curso de capacitación, de 18 meses de PET/CT	Médico especialista en Radiología	Gestión 2019 y 2020 18 meses
38	Tania Mercedes León Ochoa	Becas cortas para Tecnólogo en Radioterapia	Dosimetrista	Gestión 2019 16 meses
39	Rodny Andree Batuani Larrea	Beca de Capacitación para el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	Director del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	Gestión 2019 tiempo de 8 meses aproximadamente entre Argentina, Uruguay y la capacitación en Bolivia
40	Rodrigo Román Matías	Becado para la operación del Centro Multipropósito de Irradiación	Especialista de la Instalación del Irradiador Industrial Gamma	6 meses aproximadamente (la capacitación fue distribuida en periodos interrumpidos entre el 2019 y 2023)
41	Soledad Pamela Velarde Esquibel	Becada en Física y Química de Radiofarmacia	Especialista de control de calidad	Gestión 2019 y 2022

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
42	Susan Carolay Rodríguez Achá	Capacitación en los siguientes cursos: • Bases físicas y químicas de la radiofarmacia PET • Capacitación en protección radiológica y operación • Metodología en uso de radiotrazadores en investigación preclínica • Curso de capacitación complementaria en instalaciones clase 1 • Manual de protección radiológica MA-MP-001-04 • Capacitación in situ en el CCRP	Directora Técnica Farmacéutica	Gestión 2019 (6 meses) + Capacitación in situ (3 meses)
43	Rosario Pamela Urquieta Ovando	Especialista de Medicina Nuclear	Médico nuclear en el CMNyR La Paz	Gestión 2019-2022
44	Luis Miguel Chávez Patiño	Operación del Ciclotrón TR24	Especialista de Operación del Ciclotrón	Gestión 2019
45	Luz Gabriela Samo Aruquipa	Tecnicatura Universitaria en Medicina Nuclear	Auxiliar en Medicina Nuclear (Radiofarmacia - Radiodiagnóstico)	41 meses desde 05/2019
46	Eiby Soledad Quiroga Choque	Capacitación para tecnólogo en Radioterapia	Tecnólogo en Radioterapia	Año 2019 y 2020, duración de 19 meses
47	Evelin Ruth Calizaya Chambi	Capacitación corta: Tecnólogo en medicina nuclear	Tecnólogo en Medicina Nuclear 3	Gestión 2019 tiempo (18 meses)
48	Gaby Angulo Montaña	Medicina Nuclear	Médico Nuclear 1	En mayo 2019 a septiembre del 2022 (41 meses)
49	Paulina Rivera Ávalos	Formación en Radioterapia	Tecnólogo en Radioterapia	Gestión 2019-2020 18 meses
50	Jessica Ruth Mendoza Argüelles	Capacitación en PET/CT	Médico Especialista en Imágenes y PET/CT	Gestión 2019 16 meses

N.	NOMBRE COMPLETO	BECADO	OCUPACIÓN ACTUAL	AÑO Y TIEMPO DE LA BECA
51	Simón Camiño Taboada	Capacitación corta: Tecnólogo en medicina nuclear	Tecnólogo en Medicina Nuclear 4 CMNyR SC	Gestión 2019 18 meses

CAPÍTULO 4

1. Experiencias en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Santa Cruz

Cuando uno ingresa a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra nota la diferencia con el resto de las ciudades bolivianas. En la infraestructura de sus hogares, en el verdor de sus zonas y calles, en su forma de organizarse social y políticamente. Pero sobre todo en el calor de sus ciudadanos, que en el diálogo común les llaman “cambas”, palabra que tiene su origen en el guaraní kuimba’e o kambae que significa lingüísticamente; hombre, amigo, indígena, señor.¹¹¹ Aunque hay otras teorías que señalan que es una fusión de dos palabras del guaraní ka’a que significa ‘árbol o monte lleno de vegetación’; y mbia que significa ‘hombre’, y ambos términos unidos ka’ambia significa gente que habita la región con vegetación arbórea.¹¹²

El Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en Santa Cruz está rodeado del ser y hacer camba. Su ontología es el verdor y calor del lugar lo que le hace diferente de sus otros dos hermanos ubicados en la ciudad de La Paz y El Alto. El CMNyR Santa Cruz es camba, y es, porque la visitan diversos pueblos indígenas del país (guaraníes Aba e Iso, qullas, guarayos, chiquitanos, sirionós, ayoreos, lecos, mojeños, mosetén, yuracarés), sobre todo gente de tierras bajas que habita en el Oriente de Bolivia, obviamente gente de la ciudad.

El CMNyR Santa Cruz es uno de los trillizos de la ABEN, esto por la forma arquitectónica, en su arte figurativo de occidente y su población mestiza e indígena que visita el Centro, una simbiosis oriental con la ciencia. Los vecinos la llaman el Centro Nuclear o el lugar de donde salen curados del cáncer. La gente que visita para alguna curación sale contenta del lugar, luego de ser atendidos muy cordialmente, debido a que los becarios ABEN se sienten identificados con las innumerables expresiones lingüísticas, con sus aspectos modales y de comportamiento que hacen pertenecer a la cultura oriental. Y esto se puede observar en el trato humano que hacen los especialistas del CMNyR Santa Cruz, en su preocupación y compromiso.

2. El entorno laboral e identidad cultural

En esta parte es crucial explorar en elementos como la lengua, sus tradiciones, valores, creencias y costumbres que tienen los becarios de Santa Cruz. Además, es interesante cómo la identidad cultural de los becarios ha cambiado mediante la memoria colectiva y la pertenencia al pueblo del oriente boliviano. Los becarios son de distintos departamentos. A continuación, escribo algunos testimonios:

¹¹¹ Para esta referencia se sugiere revisar el trabajo Gustavo Pinto Mosqueira, quien realiza una cronología de la palabra camba. Aparece usada por primera vez en forma escrita en 1675 (siglo XVII) en la relación sobre los “Mojos del Hno. Joseph del Castillo”, y se utilizó para denominar a un grupo de nativos

¹¹² Al respecto, sugiero revisar una publicación del año 2016 el cual lleva el título de Camba - Gente que habita la región con vegetación arbórea del autor Fernando Jiménez Cuellar.

“Mi madre es vallegrandina y mi padre fue de Puerto Acosta. Si bien estudié el pregrado y el grado universitario en La Paz, la mayor parte de mi familia se encuentra en Santa Cruz, lo que me permitió desenvolverme con sensibilidad, respeto y empatía en cada interacción con los pacientes, ayudándome a conectar con personas de diversos lugares de Bolivia. La variedad cultural con la que crecí me ayuda a aportar una perspectiva única y trabajar con sensibilidad, solidaridad y respeto, lo que se refleja en cómo colaboro con mis compañeros de trabajo y enfrentó los diversos desafíos”.

(Risselli María Balboa Moron)

“Al crecer y estudiar en Sucre una ciudad donde pude estar en contacto con personas de todas las culturas de Bolivia, formé mi carácter pensando que todos somos importantes y que cada uno de nosotros tiene un valor que aportar a la sociedad en la que nos encontramos, eso me dio la facilidad para relacionarme con cada uno de mis pacientes con empatía y profesionalismo, así consigo una mejor relación de confianza en cada atención que brindó en radioterapia en el CMNYR SC”.

(Carol Fabiola Palenque)

“Soy nacida en una de las provincias de la ciudad de Cochabamba, hija de profesores y transportista, que desde mi infancia la única misión de mis padres fue incentivar la educación para que a un futuro sea profesional, mi entorno rodeado del área rural ha sido para mí un nexo directo con los pacientes al que cada día brindo una atención médica en el área de Medicina Nuclear, ha facilitado mi comunicación porque también habló uno de los idiomas originarios más conversados en nuestro país que es el quechua”.

(Gaby Angulo Montaña)

“El personal del CMNyR Santa Cruz se compone de trabajadores de diferentes departamentos del país. Todos compartimos un objetivo común, que es el crecimiento en la atención a la población de la cual formamos parte, además del desarrollo en materia de ciencia y educación”.

(Ernesto Moreno Arnez)

“Como mujer aymara nacida en la ciudad de La Paz, considero que mi identidad cultural influye profundamente en mi forma de actuar en el entorno laboral. Me ha hecho más empática y cercana con los pacientes que atiendo aquí en la ciudad de Santa Cruz, especialmente con aquellos que también vienen de contextos diversos o vulnerables. Actualmente estoy trabajando en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Santa Cruz, cumpliendo con el compromiso asumido con ABEN al aceptar la beca.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“El haber estado en muchos lugares y haber conocido mucha gente, me ayudó a crecer como persona y como profesional”.

(Evelin Ruth Calizaya Chambi)

“Tuve la oportunidad de crecer en diferentes poblaciones en las cuales pude observar las necesidades en lo que es acceso a la salud. Esto hizo que sea consciente de las necesidades que actualmente hay en el país, entre ellas, la Medicina Nuclear, y cómo responder ante esa demanda”.

(Grover Salvatierra Apala)

“Mi identidad cultural influye en mi actuar y en el entorno laboral de diversas maneras, ya que esta comprende mis valores, creencias, costumbres y formas de ser que se reflejan en mi comportamiento, comunicación y toma de decisiones en mi trabajo”.

(Daniel Morales Guzmán)

El CMNyR Santa Cruz acoge a becarios de diferentes lugares de Bolivia, los cuales han absorbido la cultura de oriente, lo que ha provocado mayor compromiso con la gente que reside en tierras bajas.

3. Imagen institucional en la devolución de la beca

En el proceso que realiza la ABEN de becar a estudiantes que han clasificado para este beneficio profesional, existe la etapa de finalización del contrato becario, en la cual está inmersa la percepción que tienen los becarios de la imagen institucional al finalizar esta etapa. Este punto recoge puntos de vista de los becarios sobre la organización, acciones, comunicación y elementos visuales. Estos puntos de vista reflejan no solo la identidad visual de la ABEN sino de cómo la ABEN se comporta con los becarios, cómo se relaciona con su público, teniendo como efecto confianza, credibilidad y un sentido de pertenencia de sus becarios como de la gente que asiste al CMNyR Santa Cruz:

“Siento que mi formación como especialista en física médica en medicina nuclear contribuye con los servicios que actualmente ofrece la red de CMNyR implementando el desarrollo de las nuevas tecnologías para poder atender a los pacientes”.

(Grover Salvatierra Apala)

“Sí, completamente. La ABEN me dio la oportunidad de formarme y contribuir a un proyecto que tiene un impacto directo en la vida de las personas. Me siento representado porque veo que confían en profesionales bolivianos y nos brindan herramientas para marcar una diferencia real en el país.”

(Mario Francisco Moreno Sarmiento)

“Me siento representado por la institución. Inicialmente el personal de física médica cargaba con diferentes labores administrativas, como ocurría con otros cargos. A la presente me encuentro en posición de enfocarme en las actividades que corresponden a mi rol, permitiendo mejorar las actividades clínicas y programar actividades de educación”.

(Ernesto Moreno Arnez)

“En radioterapia trabajamos en conjunto y los superiores siempre están velando que todos trabajemos de manera eficiente, demostrando calidad y calidez a cada uno de los pacientes que son tratados en radioterapia sin excepción alguna. Estamos en constantes reuniones donde la opinión de todos es contada para mejorar y evitar posibles falencias, así que sí me siento representada por mi equipo de trabajo en el servicio de Radioterapia CMNYR SC”.

(Carol Fabiola Palenque)

“Para mí, cumplir con este periodo de devolución no es solo una obligación formal, sino una oportunidad para agradecer a Dios por haberme permitido estudiar y ahora aplicar todo lo aprendido. Cada examen, cada desvelo, cada clase, fueron parte del proceso que hoy me permite estar junto a los pacientes, brindando un servicio técnico y humano de calidad. Me siento responsable de ofrecer siempre un trabajo comprometido, respetando las normas, protocolos y con una actitud empática, especialmente porque atendemos a personas con enfermedades complejas que requieren mucho más que un procedimiento médico: requieren contención y respeto”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“El trabajo en la institución a parte que me desenvuelvo en el área médica, he tenido que aprender mucho de la parte administrativa como unidad solicitante, como en la elaboración de procesos de contratación, que en mi opinión cada lugar de trabajo debería tener una persona capacitada en el área para poder realizar un trabajo acorde a sus conocimientos y no estar improvisando o aprender bajo presión. El haber ganado una de las becas para mi formación en especialidad médica y devolver en un centro de trabajo que tiene los equipos necesarios para plasmar todo lo aprendido. Para mí es satisfactorio porque estoy trabajando de lo que fui a estudiar y durante este tiempo se ha formado un buen equipo de trabajo que espero que nos mantengamos a lo largo de este tiempo, porque eso también hace crecer a un servicio”.

(Gaby Angulo Montaña)

“Siento que mi formación como especialista en medicina nuclear tiene un impacto significativo para los pacientes que acuden a nuestro centro, el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia permite fomentar la inclusión y el desarrollo de las nuevas tecnologías para poder atender a los pacientes que así lo requieran”.

(Risselli María Balboa Moron)

Para los becarios ABEN de Santa Cruz, la ABEN contribuyó en su formación académica, por lo tanto, su aprecio a la institución es de gratitud. Se sienten representados por la ABEN porque les da herramientas que impactan en su vida profesional. Sienten que sus opiniones son debatidas en equipo y tomadas en cuenta al momento de tomar decisiones.

4. Procesos transculturales en los becarios

Los becarios que operan en Santa Cruz, viven y conviven en procesos transculturales, debido a que interactúan con diferentes culturas. Además, que se ven influidos por procesos ajenos a su realidad, lo cual puede describirse en sus patrones culturales de una o ambas culturas. Es normal que algunos becarios adopten elementos culturales donde fueron becados, pero generalmente los mismos no olvidaron sus orígenes, ejemplo sus prácticas culturales al momento de atender a un paciente.

“Mi cultura juega un papel importante, ya que yo nací en el pueblo de Uyuni del departamento de Potosí y eso para mí es muy importante reconocerlo y dar a conocer, que logré varias cosas siendo que nací en un pueblo”.

(Evelin Ruth Calizaya Chambi)

“Mi comunidad de origen ha sido un pilar importante en mi trayectoria profesional. Desde pequeño, los valores, costumbres y el sentido de responsabilidad que aprendí allí moldearon mi carácter y mi ética de trabajo. El apoyo de mi familia, así como los desafíos que enfrentamos, me motivaron a superarme y a buscar mejores oportunidades de formación y crecimiento. Además, mi compromiso con mi comunidad me impulsa a devolver lo aprendido, ya sea compartiendo conocimientos, apoyando iniciativas locales o sirviendo como un ejemplo para las nuevas generaciones”.

(Daniel Morales Guzmán)

“El haber crecido en diferentes lugares, y haber observado las necesidades hizo que me inclinara por estudiar una carrera científica como es la Física, para poder aportar desde el punto de vista científico/tecnológico”.

(Grover Salvatierra Apala)

“El crecer con mi madre y mis cinco hermanos fue una fuente de inspiración y aprendizaje. Los valores y experiencias adquiridas me motivan a acercar esta especialidad a quienes más la necesitan, buscar soluciones que benefician no solo mi crecimiento personal, sino también el bienestar de los pacientes”.

(Risselli María Balboa Moron)

“La verdad es que no hay mucha información de las carreras en Medicina Nuclear y Radioterapia en la población. En mi caso, me formé en licenciatura en Física con

otros objetivos. Una vez lanzadas las convocatorias para Física Médica de la ABEN, me postulé y tuve acceso a la maestría”.

(Ernesto Moreno Arnez)

Destacar que dentro de la experiencia que estos becarios residentes en Santa Cruz viven se encuentran dinámicas de intercambio y adaptación al medio, con lo cual logran recibir nuevas formas culturales fuera de sus medios o de sus orígenes, por lo que en muchos casos han modificado sus actitudes y en otros casos las han sustituido para una mejor atención. En profesionales de Física Nuclear puede notarse que adoptaron elementos externos, debido al complejo proceso que vivieron fuera del país, lo que no quiere decir que se aculturaron, sino que responden a procesos de interacción y cambio mutuo de conocimientos científicos y socioculturales. El CMNyR de Santa Cruz refleja la dinámica cultural en sus instalaciones, y con justificación, ya que es la muestra de una institución interconectada y diversa, sin dejar de lado el barrio donde está ubicada el CMNyR el cual tiene características propias de un barrio inmigrante.

5. Significación del periodo de cumplimiento becario

Qué imagen institucional asocian los becarios a este periodo institucional, qué significó y significa para ellos este periodo de formación en el CMNyR Santa Cruz, qué los motiva a seguir en la ABEN, y cuál es su aporte según los propios becarios. Las entrevistas recogidas a continuación demuestran formación y agradecimiento con su institución:

“El haber ganado una de las becas para mi formación en especialidad médica y devolver en un centro de trabajo que tiene los equipos necesarios para plasmar todo lo aprendido, para mí es satisfactorio porque estoy trabajando de lo que fui a estudiar y durante este tiempo se ha formado un buen equipo de trabajo que espero que nos mantengamos a lo largo de este tiempo, porque eso también hace crecer a un servicio. Algo que siempre me han inculcado en casa como en mi formación profesional es ser responsable, puntual, tolerante y dar lo mejor en cada labor que vaya a desempeñar y más en la institución donde trabajo. Mi mayor satisfacción/éxito es ver salir contentos a mis pacientes, agradecidos por la buena atención humana que recibe como también que los médicos receptores de nuestros informes queden satisfechos. No por nada creemos que por esa confianza brindada tengamos cada mes una buena cantidad de atenciones”.

(Gaby Angulo Montaña)

“Cumplir el periodo de devolución de la beca en la ABEN significa una oportunidad de retribuir la confianza que se me brindó al recibir ese apoyo. Para mí, no es solo una obligación, sino un compromiso con mi comunidad y con la gente que necesita una atención digna para enfrentar su enfermedad y salir adelante. Es una etapa en

la que puedo aplicar todo lo aprendido, contribuir al desarrollo del entorno que me formó y demostrar que la inversión hecha en mi educación valió la pena. También representa un acto de gratitud y responsabilidad social. A través de este proceso, busqué generar un impacto positivo, ya sea compartiendo conocimientos, apoyando a otras personas que están empezando su camino o participando en proyectos que aporten al bienestar colectivo. En resumen, es una forma de cerrar un ciclo con integridad y propósito”.

(Daniel Morales Guzmán)

“Significa no solo devolver la beca contractualmente, sino responder al objetivo de la beca desde su principio, que es atender a la población en estas especialidades, apoyar la formación de nuevos profesionales y aportar al desarrollo científico del país”.

(Ernesto Moreno Arnez)

“Para mí, cumplir con este periodo de devolución no es solo una obligación formal, sino una oportunidad para agradecer a Dios por haberme permitido estudiar y ahora aplicar todo lo aprendido. Cada examen, cada desvelo, cada clase, fueron parte del proceso que hoy me permite estar junto a los pacientes, brindando un servicio técnico y humano de calidad. Me siento responsable de ofrecer siempre un trabajo comprometido, respetando las normas, protocolos y con una actitud empática, especialmente porque atendemos a personas con enfermedades complejas que requieren mucho más que un procedimiento médico: requieren contención y respeto”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“Para mí significa trabajar en lo que me gusta y me permite aplicar los conocimientos adquiridos durante mi formación, para poder brindar una atención con calidez y calidad a los pacientes que acuden a realizarse sus estudios en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Santa Cruz, retribuyendo el apoyo que recibí y contribuyendo al desarrollo de la institución”.

(Risselli María Balboa Moron)

Como profesional me siento satisfecha de poder demostrarle a la ABEN que la inversión y confianza que pusieron en mí tuvo buenos resultados, como becaria tomé todo lo aprendido académicamente en mi formación y desde mi incorporación en la ABEN CMNYR SC, doy todo mi conocimiento y esfuerzo en mi jornada laboral para tener buenos resultados en el servicio de radioterapia.

(Carol Fabiola Palenque)

“Significa que cumplo con lo que se me asignó de aprender varias cosas, ponerlas en marcha y enseñar a los demás lo aprendido”.

(Evelin Ruth Calizaya Chambi)

6. Impactos positivos en el entorno laboral del CMNyR

Toda institución tiene sus puntos altos y bajos. No obstante, la ABEN incidió en sus becarios de CMNyR de Santa Cruz de forma positiva. Es así que se extrajo información sobre qué impactos positivos les trajo las becas en su entorno laboral actual, o cómo impactan positivamente en la ABEN. De las conversaciones salieron varios principios que guían el andamiaje del CMNyR Santa Cruz, como por ejemplo el trabajo en equipo, la puntualidad, la iniciativa, la perseverancia, la responsabilidad, el ser positivos, la comunicación clara y honesta, el respeto entre colegas, la disposición a colaborar y otras ideas que a continuación se describen:

“Cumplir con responsabilidad y excelencia la atención de los pacientes que acuden a nuestro centro. Socializar la utilidad de la medicina nuclear con otras instituciones para que puedan solicitar los estudios que ofrecemos. Colaborar con mis compañeros en la formación y transferencia de conocimientos, para poder brindar una atención integral a nuestros pacientes. Mantenerme actualizada y abierta al aprendizaje continuo dentro y fuera del entorno laboral dará positividad. Mediante la difusión de los servicios que ofrecemos en Medicina Nuclear, además de la implementación de procedimientos que optimicen los tiempos de espera de los pacientes. Apoyando la formación de futuros profesionales en esta área y socializando la utilidad de la medicina nuclear en las diversas especialidades médicas. Aportando ideas innovadoras, manteniendo una actitud proactiva y promoviendo un ambiente de respeto, colaboración y trabajo en equipo”.

(Risselli María Balboa Moron)

“Es importante trabajar de manera proactiva, con responsabilidad. Aprendizaje continuo para estar actualizado en mi área. Formando recursos humanos especializados en el área de Física Médica, aportando ideas, manteniendo la proactividad y responsabilidad en todas las actividades laborales”.

(Grover Salvatierra Apala)

“Considero importante, trabajar con responsabilidad y ética, fomentar la colaboración y el trabajo en equipo, contribuir activamente con propuestas que mejoren procesos, resuelvan problemas o impulsen el crecimiento del equipo de trabajo, mantener actitud proactiva, respetuosa y empática, que motive a otros y contribuya a un clima laboral saludable, estar abierto al cambio y comprometido con el aprendizaje continuo para poder aportar valor de manera constante”.

(Daniel Morales Guzmán)

“Creo que lo más importante es ser leal y tener un sentido de pertenencia. Para mí, el compromiso se refleja en hacer bien mi trabajo, solucionar problemas con rapidez y asegurar que el centro funcione de manera óptima, siempre pensando en los

pacientes. Por ejemplo, he desarrollado sistemas internos que hacen más rápidas y fáciles las tareas administrativas, lo que beneficia tanto al personal como a los pacientes. Mi objetivo es que todos puedan trabajar mejor y que los pacientes reciban la mejor atención posible”.

(Mario Francisco Moreno Sarmiento)

“Mi compromiso es estar al 100 % y eso lo demostré desde un inicio con la inauguración y puesta en marcha del CMNyR El Alto y ahora el CMNyR Santa Cruz donde actualmente me desempeño como tecnóloga en medicina nuclear y también hago tareas de radiofarmacéutica. Podría ser positivo llegar a ser un centro formador de profesionales en el ámbito de la medicina nuclear y radioterapia”.

(Evelín Ruth Calisaya Chambi)

“Es necesario lograr un trato cordial con todos los trabajadores, independientemente de su rol, permitiendo que cada uno tenga los recursos necesarios para desarrollar sus actividades/labores, es cuando se puede extraer mayor rendimiento del personal en favor de la institución. Su impacto se logra con la optimización de recursos disponibles, logrando mayor cobertura en las atenciones clínicas, y programando la formación de nuevos profesionales en el área, que son pocos actualmente”.

(Ernesto Moreno Arnez)

“Cada día trato que mi accionar en el trabajo deje a los pacientes satisfechos y que los resultados sean los esperados por ellos, así el paciente salga con buena opinión e impresión del CMNRYR SC, sintiéndose bien consigo mismo y con la mentalidad de que es uno de los logros más grandes que obtuvo el país por el bien de la salud a través de la ABEN, y que a futuro sea el paciente quien platique cosas positivas de la ABEN a otros pacientes que necesiten ser atendidos. Y se impacta formando a futuros profesionales que ingresan a los CMNYR-ABEN, enseñándoles a trabajar con ética y profesionalismo siempre velando en tener buenos resultados para el paciente y sobre todo el buen trato y la empatía que necesitan cada uno de los pacientes oncológicos”.

(Carol Fabiola Palenque)

7. El éxito profesional de los becarios ABEN en el CMNyR Santa Cruz

Las preguntas planteadas en el diálogo fueron las siguientes:

- ¿Lograste ser lo que querías, tanto en el nivel profesional como en el nivel institucional (ABEN)?
- ¿Tus acciones y decisiones profesionales fueron acertadas?
- ¿El CMNyR Santa Cruz te ayudó a alcanzar tus metas?
- ¿Lograste equilibrio entre tu desarrollo personal y la institución?

La ABEN como institución becaria se planteó formar profesionales comprometidos con su país, y en ese sentido es importante identificar lo que piensan los becarios en Santa Cruz:

“Existen logros mediante el incremento en las atenciones logradas, mediante la implementación de nuevas técnicas de tratamiento y por la preparación y actualización del personal en protección radiológica y física médica. Y esto motiva, ver el impacto en la población del trabajo que se viene realizando. Se tuvieron tropiezos que ralentizan el arranque, pero se busca siempre alcanzar el máximo potencial que se tiene tanto como institución como a nivel personal profesionalmente”.

(Ernesto Moreno Arnez)

“Siento que mi éxito fue inaugurar el CMNyR El Alto y CMNyR Santa Cruz, y puedo decir que eso es un gran logro personal, también he capacitado al personal para que pueda desempeñarse en el área nuclear, lo que me motiva a trabajar en la ABEN, además de hacer lo que me gusta y atender pacientes, sentir que mi formación aporta a mi pasión y atención con los pacientes”.

(Evelín Ruth Calizaya Chambi)

“Lo más satisfactorio cuando uno es profesional es finalizar la jornada de trabajo satisfecho, eso refleja en lo que se convirtió de adulto... Yo amo lo que hago y mucho más si tengo retos académicos y uno de mis logros. Ahora es estar formándome como dosimetrista con físicos médicos con un buen nivel profesional en el CMNyR Santa Cruz. Aprender cada día algo nuevo me llena de satisfacción y ver que la ABEN me siga dando las oportunidades para crecer como profesional hace que me sienta afortunada y exitosa. Ahora, el hecho de que los CMNYR cuenten con tecnología moderna, profesionales aptos y con un alto nivel de trabajo, diferentes a otras instituciones en salud y que puedo seguir superándome de manera profesional hace que me sienta laboralmente satisfecha y cómoda, hemos logrado hacer un equipo de trabajo competente en el servicio de radioterapia y eso me da las ganas de seguir trabajando y aportando con lo mejor que pueda a la ABEN”.

(Carol Fabiola Palenque)

“Mi mayor satisfacción y éxito es ver salir contentos a mis pacientes del CMNyR Santa Cruz, se van agradecidos por la buena atención humana que reciben como por los informes médicos, no por nada creemos que, por esa confianza brindada, tengamos cada mes una buena cantidad de atenciones en el CMNyR Santa Cruz”.

(Gaby Angulo Montaña)

“Mi compromiso con la ABEN va más allá del cumplimiento administrativo; implica actitud, responsabilidad, ética profesional y disposición constante a mejorar. Por eso, mi objetivo es generar un impacto positivo no solo en los pacientes, sino también en

mi equipo de trabajo, aportando con lo que sé y aprendiendo de los demás. Más allá de devolver la beca, me motiva ser parte de una institución donde el conocimiento se aplica en beneficio real de la población, donde hay oportunidades de crecimiento y donde se trabaja con profesionalismo y humanidad”.

(Luz Gabriela Samo Aruquipa)

“Reconocimiento de la calidad y calidez del trabajo que realizamos por parte de colegas y pacientes. El impacto que genera la realización de los estudios de Medicina Nuclear y el alcance a nivel nacional es mi realización profesional. El mantenerme activa en los proyectos que permitan mantener una atención continua a los pacientes. Me motiva impactar directamente en la salud pública de nuestro país, contribuir a que más pacientes tengan acceso a tecnología avanzada, además de la posibilidad de mejorar continuamente el sistema de salud y servir a los pacientes que necesiten el acceso a estos estudios desde el CMNyR Santa Cruz”.

(Risselli María Balboa Moron)

8. Reflexiones finales del CMNyR Santa Cruz

El Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Santa Cruz, dependiente de la Agencia Bolivia de Energía Nuclear, a partir de sus becarios cumplió institucionalmente, tanto en lo formativo, en lo operativo, como en sus procesos de organización. Sus becarios manifiestan más fortalezas que debilidades, ven cómo una buena oportunidad para seguir aportando a Bolivia. Al interior de la institución manifiestan estrategias para mejorar y optimizar el funcionamiento del CMNyR Santa Cruz y con buenos resultados.

Es cierto que hay mucho por mejorar aún, pero su nivel de gestión desde sus becarios es óptimo. Existe un buen nivel de análisis estructural así como organizativo. Son eficientes en sus procesos, hay satisfacción en los bolivianos y bolivianas que visitan y son atendidos por los profesionales becarios. Existe trabajo en equipo, lo que hace que tomen decisiones informadas, estableciendo prioridades para mejorar institucionalmente y así optimizar el buen funcionamiento del CMNyR Santa Cruz para que de esa manera la ABEN logre sus objetivos en favor del Estado Plurinacional de Bolivia.

CAPÍTULO 5

Becarios que trabajan en áreas de dirección

1. Experiencia becaria la directora Vivian Waira Pabón Coela, Dirección de Planificación de la Investigación y Desarrollo Tecnológico

Boliviana, paceña, hermana mayor, de padres con grado académico, ligados al Derecho y a la Ingeniería Eléctrica. Cursó su educación en instituciones privadas. Tiene por valores “la lealtad y el respeto no es opcional”, considera fundamental el respeto y la escucha, aspectos que le ayudaron en su formación becaria. A continuación, su experiencia becaria y su estancia en la ABEN; entrevista realizada en fechas 17, 19 y 23 de junio del 2025, detalladas a continuación:

a. Formación en el área nuclear

Creo que para entender cómo llegué a este campo, es importante empezar por la etapa escolar. En primero de secundaria, en mi colegio realizamos un examen de aptitudes con el objetivo de asignarnos a uno de dos enfoques: el físico-matemático (más orientado a futuros ingenieros, médicos y científicos) o el socio-económico (pensado para quienes se inclinarían por carreras como Derecho o Administración). Fui asignada al área físico-matemática. En ese entonces, aún no tenía claro qué quería estudiar, pero dos años después descubrí que me apasionaban la biología y la anatomía, así que decidí postular a Medicina.

Durante mi último año de colegio, me inscribí al curso prefacultativo en la Carrera de Medicina de la UMSA. En el primer examen obtuve 32 de 50 puntos, pero necesitaba 51 para ingresar. El segundo examen fue completamente distinto: consistía en 100 preguntas con un valor de medio punto cada una, en un formato alternado (matemáticas, lenguaje, química, etc.), y con la mitad del tiempo del primer examen. El resultado fue frustrante: obtuve solo 13 puntos. Sentí mucha impotencia, especialmente porque si el formato se hubiera mantenido como el primero, habría acumulado 58 puntos de 100.

En ese momento me sentí confundida, frustrada. Algunos compañeros decían que “era normal fallar el primer año”, pero a mí no me convencía esa idea. No quería perder un año y arriesgarme a fallar de nuevo. Era enero de 2013, y las inscripciones a las universidades estaban por cerrarse. Una tarde, mi papá me entregó unos folletos informativos de la Universidad Católica. Uno de ellos era de Economía y el otro de Ingeniería Química.

Inicialmente, la carrera de Economía me pareció atractiva: imaginaba que podría tener un rápido acceso al mercado laboral y desarrollar mi propia cadena de negocios. Sin embargo, al revisar materias como Historia de Bolivia o Historia de la Economía Boliviana me desanimé rápidamente. La historia no era lo mío. Así que, casi sin pensarlo dos veces, le dije a mi papá: “Voy a estudiar Ingeniería Química”.

Desde el primer semestre me sentí completamente identificada con la carrera. Descubrí un mundo fascinante, lleno de lógica, análisis y creatividad. Me sorprendía cómo fenómenos simples, como la caída de una gota de lluvia, podían explicarse mediante complejas ecuaciones de transferencia de masa y energía. La matemática, que muchas veces se ve como abstracta, en este contexto tenía sentido real y aplicación directa en el diseño de plantas industriales.

La química también dejó de ser una imagen de “ratones de laboratorio”. Era una herramienta para solucionar problemas concretos con ayuda de simulaciones, modelos y tecnología. A lo largo de la carrera diseñé plantas piloto para la producción de jabones, téis de zanahoria, detergentes y licores, entre otros. Al aplicar correctamente los principios de balance de materia y energía, las pruebas en el laboratorio de las simulaciones eran sólidas y satisfactorias.

El entusiasmo por la ciencia me llevó a especializarme en ambas menciones que ofrecía mi carrera. En Procesos Químicos, diseñé y construí una torre de enfriamiento a escala, orientada a encontrar los números adimensionales aplicables en condiciones de altura como las de La Paz para los reactores nucleares (siempre los pacheños nos ofendemos cuando se quejan de la altura, pero te comento que la altura en este fenómeno SÍ AFECTA). En ese entonces no tenía idea de las aplicaciones de la tecnología nuclear, solo conocía lo energético.

La segunda mención fue Gas Natural y Petroquímica, en la cual desarrollé un proyecto de optimización de vapor para la planta de urea de Bulo Bulo, operada por YPFB. Aplicando los principios que me enseñó mi abuela de enfoque y metas claras logré graduarme a los 21 años, habiendo defendido dos tesis. Solo quedaba esperar el clásico proceso burocrático administrativo para obtener el título, que se extendió por un año.

Durante esa espera realicé pasantías en distintas plantas industriales: desde teñido de lanas y tratamiento de cuero, hasta producción de alimentos y fármacos para el sistema nervioso. En 2018, decidí tomar un descanso para viajar, descansar, aprender otras cosas como jugar billar. Fue en ese momento que mi mamá, recordando mi tesis sobre reactores nucleares, me habló de un comercial de becas de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear. Al principio no le presté mucha atención, pero su insistencia hizo que investigara y enviara mi postulación en marzo de 2018.

En mayo me informaron que había sido preseleccionada. Pasé por varios exámenes y entrevistas, y finalmente en septiembre me comunicaron que había sido beneficiaria de una beca para cursar una maestría en Física y Tecnología Nuclear en Moscú, Rusia. Justamente esa misma semana me entregaron mi título de Ingeniera Química, lo cual fue una mezcla de emociones muy fuerte.

En octubre de 2018, comencé la maestría, que tuvo una duración de dos años. Defendí mi tesis en el área de física nuclear avanzada, específicamente sobre la interacción de neutrones con átomos en estructuras de concreto, como las cúpulas de contención que protegen a los reactores. Académicamente, no tuve mayores dificultades: muchas de las materias básicas eran una continuación natural de lo que había estudiado en ingeniería. Contar con una base sólida fue clave para avanzar, aunque reconozco que algunas asignaturas requerían largas horas de estudio para comprender el verdadero sentido detrás de cada concepto.

b. Etapa de estudiante de posgrado

Creo que siempre me consideré la clásica estudiante “nerd”. Me gustaba estudiar, aprender, y tenía un interés genuino por adquirir nuevos conocimientos. Sin embargo, con el paso del tiempo noté algo curioso: mientras más aprendía, más cautelosa me volvía. Empecé a analizar demasiado antes de tomar decisiones, evaluando posibles riesgos y escenarios negativos. En cambio, cuando era más joven, e incluso un poco inmadura, me lanzaba a todo sin pensarlo mucho. Por ejemplo, apenas me gradué de la universidad, hice deportes extremos como lanzamientos al vacío con arnés, escalada en montañas nevadas, entre otros... Hoy, si me preguntas, definitivamente no lo volvería a hacer.

Durante el colegio fui una de las mejores alumnas y, gracias a eso, obtuve una beca durante toda la secundaria. En la universidad también tuve un buen rendimiento: terminé con un promedio de 90,07 (lo recuerdo bien). Contaba con una beca-trabajo, lo que significaba que, mientras estudiaba, colaboraba en el laboratorio químico o realizaba tareas administrativas dentro de la universidad. En vez de recibir un sueldo, ese monto se destinaba directamente a cubrir parte de mi colegiatura. Era una forma de ayudar a mis padres con los gastos.

Mis padres nunca me impusieron presión académica. Nunca hubo amenazas o castigos si no era la mejor. Fue algo natural en mí, era algo innato: siempre disfruté estudiar, descubrir cosas nuevas, aprender por el simple placer de saber.

Estudiar en la Universidad Católica me gustó mucho. Cada semestre recibíamos bibliografía actualizada a nivel internacional, lo que nos motivaba a comprender los temas desde una perspectiva más amplia y moderna. Me impulsaron también a apren-

der inglés técnico, lo cual considero una herramienta fundamental para mi desempeño profesional. Además, compartir materias con estudiantes de otras carreras me permitió hacer muchos amigos y conocer distintos puntos de vista. Algunos compañeros estudiaban la misma carrera que sus padres, otros estaban allí porque sus familias esperaban de ellos un título universitario, y había quienes simplemente buscaban un rumbo en la vida. Empezamos 29 personas... y solo dos logramos graduarnos en el tiempo establecido.

La experiencia en la maestría fue completamente diferente. Desde el inicio, el idioma era el primer reto: si querías hacer amigos, debías comunicarte en ruso, inglés o en el idioma nativo de tus compañeros. Con el tiempo, terminé aprendiendo ruso, lo básico en árabe, algo de turco y un poco de bengalí. Cada día era un nuevo desafío.

La Universidad MEPhI tenía instalaciones impresionantes: aulas equipadas, comedores amplios, salas de exposición, y lo más impresionante, un reactor nuclear de investigación en el que realizábamos prácticas reales. El ingreso estaba altamente controlado: solo podías entrar con una credencial autorizada y tu pasaporte, lo que daba una sensación de estar en un lugar verdaderamente importante.

Todos los docentes que tuve eran de nivel profesoral y debo decir que fueron ellos quienes me motivaron a considerar seriamente un doctorado. Las clases eran exigentes, estructuradas y muy rigurosas. Allí, o estudiabas, o simplemente debías regresar a tu país. Las evaluaciones combinaban pruebas escritas y orales, y podían durar hasta cuatro horas. Si en el examen oral no lograbas defender bien tu tema, el mismo jurado podía recomendar tu retiro de la universidad. No se admitían reprobaciones: si no aprobabas, tenías que dejar el programa.

A pesar de la exigencia, hice muy buenos amigos de distintas nacionalidades. Eran personas sumamente inteligentes, aunque debo admitir que algunos eran un poco serios; no entendían el sarcasmo latino que tanto nos caracteriza. Había muy pocos estudiantes latinos en la universidad, pero con los pocos bolivianos que estábamos allí, nos reuníamos de vez en cuando en los dormitorios para preparar sopita de maní y compartir recuerdos de nuestro país con nostalgia.

También tuve experiencias entrañables: durante las vacaciones, mis amigos rusos me invitaron a sus casas de verano, donde por primera vez hice trabajo de campo, cosechando mis propios alimentos. Son recuerdos que atesoro con mucho cariño. Y sí, probé todos los platillos que ofrecían en los menús de los restaurantes, ¡era parte de la aventura! Aún mantengo contacto con todos mis amigos.

c. Materia favorita en su formación de posgrado

Durante la maestría, una de las materias que más disfruté fue Fenómenos del Neutrón. Esta asignatura se enfoca en comprender el comportamiento del neutrón en su interacción con los núcleos atómicos, dentro del marco de la física nuclear. Es un campo muy especializado, pero con aplicaciones fundamentales en el funcionamiento de reactores nucleares, en la medicina nuclear, la física de partículas e incluso en procesos industriales. Me gustaba porque no solo te exigía precisión conceptual, sino también una visión integral del sistema nuclear.

Otra materia que me fascinó fue Transferencia de Calor y Simulación de la Operación del Reactor. Me parecía apasionante porque está directamente relacionada con la seguridad operativa del reactor: permite entender cómo disipar el calor generado por la fisión nuclear y garantizar el control térmico dentro del sistema. El enfoque práctico del curso me encantaba; ¡por ejemplo, el profesor nos presentaba problemas reales, como un caso de envenenamiento por argón, y teníamos que estabilizar el reactor utilizando el tablero de control simulado, si no lo controlabas, el profesor decía AC-CIDENTE! Resolver escenarios de sobrecalentamiento me generaba una mezcla de adrenalina y concentración, como si formara parte de la historia de Chernóbil, pero con la satisfacción de poder controlar el proceso y evitar un accidente.

Además, tengo un especial aprecio por la simulación. Considero que es una de las herramientas más poderosas en este campo, ya que permite modelar y predecir el comportamiento del reactor bajo diferentes condiciones de operación. Sin embargo, también soy muy consciente de que la simulación debe ir acompañada de un conocimiento sólido de los fundamentos científicos. Si no comprendes la lógica detrás de lo que estás modelando “si solo introduces datos sin entender los fenómenos”, el trabajo pierde completamente su sentido.

d. Experiencia como funcionaria pública ABEN

No hay una historia demasiado extensa en este punto, pero sí fue una etapa significativa para mí. Fui becaria de la ABEN durante mi maestría en Física y Tecnología Nuclear, y como parte del proceso, suscribí un contrato de otorgación de beca, el cual establecía que, al concluir mis estudios, era mi obligación presentarme ante la institución para incorporarme laboralmente, con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos.

Recuerdo que cuando firmé el contrato me sentía maravillada. El Estado iba a cubrir mis estudios, mi alimentación, mis pasajes, y al retornar me esperaba una plaza laboral asegurada por el doble del tiempo de duración de la beca, con un salario estable. Fue entonces que, una vez más, apliqué las enseñanzas de mi abuela: si trabajaba y ahorraba mi sueldo, podría comprar un departamento y eventualmente emprender un

negocio propio. Sin embargo, también sentía una gran responsabilidad. La cláusula de los garantes me generaba cierto temor, ya que, si fallaba o reprobaba, mis garantes debían devolver toda la inversión que el Estado hizo en mi formación. Así que, para mí, fallar no era una opción.

Regresé a Bolivia en noviembre de 2020 y me presenté en la ABEN para incorporarme, como lo estipulaba el contrato. Lamentablemente, en ese momento no fui aceptada porque, según me indicaron, no había plazas disponibles. Fue una situación frustrante, especialmente al ver que algunos cargos técnicos estaban siendo ocupados por personal que no contaba con formación especializada en el área nuclear. Recuerdo un caso en particular: un físico atmosférico estaba revisando documentación de diseño de un reactor nuclear... algo completamente fuera de contexto.

Aun así, decidí esperar pacientemente a que se designaran las nuevas autoridades, ya que acababan de concluir las elecciones generales. Finalmente, en enero de 2021, la directora ejecutiva, Ing. Hortensia Jiménez, a través del Lic. Cáceres, convocó a los becarios de la maestría. Fuimos entrevistados y evaluados en función del nivel de conocimiento que teníamos.

Y fue precisamente el 6 de enero, Día de Reyes, cuando me comunicaron que sería contratada por la ABEN y que debía alistar toda mi documentación. Desde mi primer día sentí que se me confiaba una gran responsabilidad: junto a un colega, fuimos convocados directamente por la directora y su equipo para asumir una tarea de alto nivel técnico y confidencialidad. Lo viví como un verdadero halago. Recién ingresaba, y ya se me asignaba un trabajo clave. Creo que mi tesis habló por mí: mostró el tipo de profesional que soy y el compromiso que tengo. Desde entonces, me entregué por completo a mis funciones, trabajando intensamente (incluso en madrugadas) para investigar, analizar y entregar respuestas claras y fundamentadas a mis superiores y a la Máxima Autoridad Ejecutiva.

e. Identidad institucional

Actualmente llevo cuatro años y seis meses trabajando en la ABEN. Ingresé como personal operativo, como profesional en análisis del reactor nuclear. Luego fui reasignada a la Dirección de Investigación, más adelante asumí la jefatura de esa dirección, posteriormente enfrenté el reto de liderar el área de Becas.

Durante ese tiempo, también asumí interinamente otras direcciones (CMNyR Santa Cruz, CMNyR El Alto, DATN, CMI) cuando fue necesario. Este recorrido me ha permitido conocer de cerca diferentes áreas de la institución y, a través de acciones concretas, fortalecer progresivamente mi sentido de pertenencia, confianza y compromiso con los valores y objetivos institucionales.

Actuar con coherencia y profesionalismo: Una de las cosas que me identifica con la ABEN es la posibilidad de actuar con coherencia y profesionalismo. Cumpro con mis responsabilidades y horarios, aunque debo decir que en algunos contextos se ha interpretado erróneamente que salir a la hora establecida refleja falta de compromiso, mientras que quedarse más horas o venir en fin de semana es signo de “dedicación”. Considero que el compromiso no se mide por la permanencia física, sino por la eficiencia, la capacidad de organización y el cumplimiento de resultados. Cada persona tiene ritmos y habilidades diferentes, y eso también debe ser respetado.

Además, creo firmemente en la importancia de mantener el respeto y la educación como principios básicos en cualquier relación laboral. Desde saludar con amabilidad al personal de seguridad en la entrada, hasta tratar con cortesía a los niveles más altos de autoridad. La forma en que nos dirigimos a los demás dice mucho de nosotros como funcionarios públicos. Lamentablemente, en algunas ocasiones he observado comportamientos que van en contra de estos principios: personas que elevan la voz como forma de imponerse, actitudes autoritarias, o incluso indiferencia hacia los aportes del personal técnico o de base.

También me ha tocado ver cómo ciertos funcionarios de alto rango (no la MAE), al ser cuestionados en algún procedimiento, optan por desviar la atención: revisan el celular durante una reunión, no miran a quien expone o no valoran el criterio técnico del equipo, generando con ello un ambiente de desmotivación. Esto hace que muchos compañeros se inhiban de dar su opinión, por temor a ser ignorados o malinterpretados. Creo que estos aspectos deben cambiar si queremos construir una institución que realmente sea confiable, organizada, respetuosa y seria.

Identificarme con la ABEN ha sido un proceso construido día a día, y estoy convencida de que cuando una institución se maneja con ética, apertura al diálogo, reconocimiento del mérito técnico y respeto entre todos sus niveles, naturalmente genera admiración, compromiso e identificación genuina de su personal.

Prestar atención de calidad tanto a los colegas como a los pacientes: Durante mi experiencia como directora interina de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR), comprendí la importancia de brindar una atención de calidad no solo a los pacientes, sino también al equipo de trabajo. Escuchar activamente las necesidades y preocupaciones del personal técnico, administrativo y asistencial no solo mejora el ambiente laboral, sino que también promueve soluciones colaborativas.

Por ejemplo, cuando un técnico requería ciertas condiciones para poder brindar una atención segura y adecuada, bastaba con explicarle de forma clara los procedimientos administrativos y tratarlo con respeto para que, incluso de forma voluntaria, se sumara a la solución y ayudara a agilizar los procesos. En cambio, cuando las gestiones se

manejan como una “caja negra”, sin brindar información ni siquiera sobre el objetivo de las acciones, se genera desconfianza. He observado casos en los que el personal, al no comprender el trasfondo de una solicitud, se sugiere a sí mismo que ha cometido errores, cuando en realidad se trataba simplemente de una falta de comunicación.

Durante mi permanencia en la ABEN, también he tenido la oportunidad de trabajar con funcionarios muy amables, respetuosos y dispuestos a colaborar. Estas personas crean un ambiente de trabajo saludable, incluso cuando se cometen errores, hay disposición para corregirlos y continuar avanzando entre las múltiples tareas propias de una institución con instalaciones tecnológicas complejas. No obstante, también he visto el lado opuesto: personal muy cerrado a su función, con poca disposición al trabajo en equipo, y actitudes intimidantes hacia sus compañeros, incluyendo amenazas de reportes a la Dirección. Este tipo de comportamientos genera un clima tenso y obstaculiza el flujo normal del trabajo.

La constante amenaza de procesos administrativos o la observación por parte de auditoría interna se ha vuelto, lamentablemente, un “padrenuestro” diario, lo que ralentiza aún más las gestiones. Además, algunas direcciones sustantivas han adoptado una postura pasiva en la toma de decisiones técnicas, basándose únicamente en los informes emitidos sin una revisión o retroalimentación adicional, lo cual impide enriquecer los criterios técnicos y limita la mejora continua.

En cuanto al trato hacia los pacientes, considero que es un pilar fundamental para la imagen de la institución. Afortunadamente, puedo decir con orgullo que en los tres centros médicos se percibe un fuerte compromiso con la atención de calidad. He sido testigo de cómo muchos funcionarios no solo cumplen su función, sino que van más allá. Un ejemplo destacable fue el de un trabajador social del CMNyR EA que, sin que nadie se lo pidiera, gestionó espacios para alquilar habitaciones cercanas a CMNyR para pacientes que venían del interior y no tenían dónde hospedarse durante su tratamiento. Incluso cubría de su bolsillo algunos servicios básicos. Este tipo de acciones reflejan un alto grado de humanidad y vocación, y nos inspiran a seguir creciendo como profesionales y como personas.

f. Aspectos positivos de la ABEN

Durante mi estancia en la ABEN destaco varios aspectos positivos que enriquecen tanto a nivel profesional como personal. En primer lugar, está latente un ambiente institucional comprometido con el desarrollo científico y tecnológico del país, en las diferentes aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. El personal está conformado por profesionales con conocimiento, a quienes se debe estimular la disposición de compartir sus conocimientos adquiridos y también sus experiencias, lo que va a favorecer el aprendizaje continuo y el trabajo colaborativo.

Otro aspecto destacable es la infraestructura técnica y la proyección estratégica de la institución, que ofrece una visión concreta del potencial que tiene Bolivia en investigación, salud, industria y medioambiente gracias a la tecnología nuclear. Esta experiencia permite comprender el valor de la soberanía científica y el esfuerzo que implica formar recursos humanos especializados.

Por estas razones, considero que la gente debería visitar la ABEN para conocer de cerca los avances del país en ciencia nuclear, desmitificar prejuicios sobre esta tecnología, y descubrir cómo la energía nuclear contribuye al bienestar social, desde la medicina hasta la agricultura. Visitar la ABEN es una oportunidad para inspirarse, aprender y valorar el esfuerzo nacional por integrar el conocimiento científico al desarrollo. Para ello es importante seleccionar a personal que tenga la facilidad de transmitir dicho compromiso institucional.

g. Aspectos a mejorar en la ABEN y los CMNyR

Desde una perspectiva profesional y con la experiencia adquirida en estos años, considero que tanto la ABEN como los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) tienen un enorme potencial institucional, pero aún existen áreas clave que requieren fortalecimiento para consolidar una gestión más eficiente y sostenible. A continuación, destaco algunos aspectos que, a mi juicio, deberían ser priorizados:

- * **Planificación y gestión operativa:** Es fundamental optimizar los procesos de planificación estratégica y operativa, especialmente en lo referido a la articulación entre los niveles técnicos, administrativos y clínicos. Uno de los puntos críticos es el proceso de contratación, tanto de personal como de insumos. La entrega de contratos suele ser morosa, y los trámites para la adquisición de materiales necesarios son lentos y limitados, lo cual no acompaña adecuadamente el ritmo que exigen las instalaciones operativas. Una posible solución sería descentralizar los procesos administrativos creando unidades de gestión propias para cada centro. Actualmente, todos los trámites están concentrados en una sola dirección que atiende a toda la ABEN, lo cual puede generar demoras de hasta dos meses para adquirir recursos. Esta situación retrasa significativamente el inicio de actividades en los servicios, proyectando hacia la sociedad una imagen de gestión ineficiente.
- * **Comunicación interna y coordinación interinstitucional:** Mejorar la comunicación entre las diferentes unidades internas es otro punto clave. Es necesario establecer normas claras de respeto en el trato laboral y tomar acciones cuando se presenten actitudes inadecuadas por parte de algunos funcionarios. Asimismo, fortalecer los canales oficiales de coordinación interinstitucional, especialmente con entidades del sistema de salud y educación superior. Esto evitaría duplicidades “como el hecho de que distintas direcciones contacten a

una misma institución sin coordinación previa” y facilitaría una respuesta más clara, oportuna y alineada con los objetivos institucionales.

- * **Capacitación continua y desarrollo profesional del personal:** Aunque se han realizado esfuerzos importantes en la formación de recursos humanos, es crucial consolidar un programa permanente y actualizado de capacitación para todo el personal. Esto incluye no solo formación técnica, sino también en gestión de calidad, atención al paciente, liderazgo y trabajo en equipo. Una capacitación continua permitiría además identificar necesidades emergentes, acortar tiempos burocráticos y elevar el nivel general de desempeño en las distintas áreas.
- * **Fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento de respaldo:** Es indispensable garantizar que cada centro cuente con sistemas adecuados de respaldo técnico, mantenimiento preventivo regular y suministro constante de insumos. Las interrupciones en servicios críticos como diagnóstico o tratamiento afectan directamente a los pacientes, por lo que este aspecto debe tener un carácter prioritario.
- * **Visibilidad institucional y educación pública:** Finalmente, creo que tanto la ABEN como los CMNyR deben fortalecer sus estrategias de comunicación institucional y divulgación científica. Es importante que la población conozca los beneficios concretos de la tecnología nuclear en el ámbito de la salud, y que se trabaje en disipar temores o prejuicios infundados. Esta labor de sensibilización también ayuda a mejorar el vínculo de la institución con la sociedad y a posicionar su trabajo de manera más transparente y efectiva.

En resumen, ABEN y los CMNyR han logrado avances notables al introducir y posicionar tecnología nuclear en Bolivia. Sin embargo, como ocurre en toda institución joven y en crecimiento, existen desafíos estructurales que, si se abordan con una visión estratégica, permitirán ampliar su impacto en las áreas de salud, ciencia y desarrollo tecnológico.

h. Efectos transculturales en la becaria

Considero que la beca me ha marcado profundamente a nivel cultural. Estar lejos de casa, adaptarme a nuevas formas de pensar y descubrir disciplinas impensables en el contexto boliviano fue una experiencia transformadora. Uno de los mayores retos fue acostumbrarme al alto nivel de exigencia académica y a una cultura que valora la constancia. En Rusia, aprendí que transformar una actividad en un hábito es una forma de crecimiento. Un ejemplo concreto fue la lectura: antes no le encontraba sentido, pero allá, gracias a mis compañeros, descubrí que leer no solo amplía el vocabulario, sino que te permite comprender mejor el mundo, enriquecer tus ideas, pensar con claridad y mejorar la comunicación en la vida cotidiana. Hoy valoro la lectura como una herramienta clave para el desarrollo personal y profesional.

Toda esta serie de aprendizajes despertó en mí un fuerte sentido de patriotismo. Ser testigo de la competitividad internacional me hizo más consciente de la necesidad de innovar y mejorar como país, y reforzó mi deseo de compartir lo aprendido para contribuir al desarrollo nacional. Valoro profundamente la cultura profesional del país donde fui becado: su disciplina técnica, rigurosidad científica y estructura en el trabajo en equipo me dejaron una huella permanente.

Por otro lado, en la ABEN también me sentí culturalmente transformada. Aquí creció mi compromiso con el desarrollo del país, mi responsabilidad social y la convicción de que la tecnología nuclear puede ser una herramienta soberana para el bienestar. Durante mi desempeño laboral, tanto técnico como en funciones directivas, he intentado aportar activamente. Me siento orgullosa de haber propuesto al menos diez temas en el Programa Científico Nuclear, convencido de que su ejecución generará resultados concretos en beneficio de distintos sectores. También me enorgullece haber coadyuvado en el programa académico dirigido a profesores de secundaria, porque sé que ellos replicarán lo aprendido y que, gracias a eso, los niños y jóvenes conocerán desde temprano el valor de la tecnología nuclear.

Salir de mi zona de confort e involucrarme en distintas áreas académicas, minera, agrícola y de salud ha sido una experiencia enriquecedora. Por eso, afirmo con certeza que tanto la experiencia internacional como mi trabajo en ABEN han moldeado mi visión profesional y personal, y hoy intento actuar desde un equilibrio entre la excelencia aprendida afuera y el compromiso profundo con mi país.

2. Experiencia becaria del director del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Achumani, Rudy Mauricio Nishino Justiniano

La entrevista realizada en fecha 24 y 26 de junio del 2025 fue seleccionada bajo la siguiente lógica: Recolección de datos y determinación de tiempos en la ABEN, proceso de información profesional, elaboración etnográfica a partir de la observación y transcripción, ámbito de funcionario, recopilación y experiencia funcionaria en la ABEN.

Conocido como Mauricio Nishino, 34 años oriundo de la ciudad de Santa Cruz, de familia de clase media, físico nuclear, de padres con grado académico, hermano mayor de tres, apasionado por los idiomas, lo que lo acercó a las becas que ofrece la Federación de Rusia. Su acercamiento a las becas rusas fue por inquietud de aprender otros idiomas, más allá de las limitantes económicas.

Aprender ruso no era muy caro, aprendí con una excónsul, si no me equivoco, fue embajadora, vive en Santa Cruz y tiene su óptica. Entonces ella te pasa clase y a medida que vas avanzando, me comentaba de becas que da la embajada rusa, que la gente por desconocimiento no aplica. Con ella aprendí lo básico, me preparé para

dar el examen. Pasé tres meses de clases y en ese tiempo me mostró una lista de las posibilidades. Como yo era industrial, esta carrera en sí no existe en Rusia. Entonces me siguió mostrando más opciones hasta que llegué al área nuclear. Ella tenía conocimiento de que estaba comenzando a construirse todo este tema de los proyectos. Entonces yo le dije que quería postular. Me dijo, ok, perfecto.

En Rusia la preparación es distinta, aquí estamos comenzando con reactores de investigación, y todo el equipamiento médico. Además, nuestra formación era distinta en posgrado, que los de pregrado que habían hecho, por ejemplo, gente de Turquía y Egipto, que tienen reactores de potencia, y ellos ya habían pasado por esa parte. O sea, sus especialidades eran distintas. Cuando un país inicia, tiene cierta formación, cuando ya está establecido, tiene otras formaciones.

Me incline por esta área porque quería estudiar algo donde no hay muchos profesionales, además yo quería volver al país, yo estudié con visión, y quiero enseñar, desde la universidad, por eso fui ayudante en laboratorios. La visión que tengo es poder replicar todo lo que aprendí allá. Estando allá, te das cuenta de que no estamos lejos, que es cuestión de que uno quiera meterle ganas al estudio. Pero sí estamos atrasados en el país y eso se puede ver cuando estás con otros becarios en el exterior. Por eso, es importante replicar lo aprendido.

Antes de viajar a Rusia ya trabajaba, había hecho mis primeros ahorros, pero comencé de cero otra vez en Rusia, tuve que vender muchas cosas para poder solventar y para poder sobrevivir mientras estudiaba. A nosotros no nos daban un estipendio, a diferencia de los becarios ABEN. O sea, te daban, qué sé yo, 300 bolivianos al mes, digo. Yo tuve que sobrevivir con las cosas que tuve que ir vendiendo de lo que tenía en Santa Cruz. Pasamos por eso varios becarios del Ministerio de Rusia. La universidad te daba lo mínimo que te servía para pagar tu alquiler y a veces ni alcanzaba. Yo sobrevivía con 250, 300 dólares al mes. No eran como las tres becas que ofrecía el Estado boliviano. Lo que me hizo valorar muchas cosas, porque a veces el Estado se atrasa, pero igual te pagan.

Te digo esto porque soy honesto, mis padres siempre me inculcaron honestidad, decir la verdad, decir lo que uno piensa, no guardarse muchas cosas o no decir muchas cosas para agradar a las personas, eso es algo que ellos me inculcaron. Profesionalmente, manejo un perfil bajo en todas mis cosas.

La verdad que los bolivianos que fuimos a Rusia lo hicimos bien y éramos todos buenos alumnos. Al menos en mi universidad hemos dejado buen dato de los bolivianos, buena referencia. Y eso que teníamos bastante competencia, ¿no? De India, Bangladesh, Egipto, Turquía; también de países africanos, como Nigeria, así como de asiáticos, que son una máquina de números. Pero uno metiéndole ganas, demuestra,

¿no? Y eso que nosotros iniciamos con retraso, o sea, un poquito más lento. También teníamos compañeros de Indonesia y Malasia.

La maestría en el primer año es como que un año genérico donde te meten todas las materias teóricas de lo que es física nuclear y todos los procesos de cómo se da la fusión, fisión, medidas de protección radiológica y demás. En tu segundo año ya te dividen por la especialidad que quieres hacer. Hay de protección radiológica, física teórica, y yo me fui por la formación que tenía en todo lo que es automatización de procesos nucleares, o sea, cómo se automatizan las plantas o cualquier dispositivo. La parte inicial de la maestría es la más interesante, la más bonita, porque ahí entiendes cómo de un átomo de uranio 235 empieza la fisión, cómo se va desintegrando y todo eso, cómo se van generando los otros elementos.

Toda la parte inicial creo que es lo más interesante, porque lo demás es ya más dedicado al área específica. El primer año es solamente ruso, a partir del segundo año, que es el primer año de maestría, ya te meten con estudiantes rusos. Ves el auditorio gigante, lleno de rusos, y el profesor comienza con la clase. Esa es una de las primeras cosas a las que al oído le cuesta acostumbrarse, es decir, al idioma, que te hablen todo el día en ruso. Porque el primer año el avance con la profesora de idiomas es más lento, pero para el segundo es ya un poco más fuerte. Teníamos profesores jóvenes y muy mayores, de 90 años. Y te contaban sus experiencias, incluso lo que pasó con Chernóbil en el 86, ¿no? Y nuestros docentes nos contaban lo que habían vivido. Tenía docentes que se ponían a llorar al contar lo de Chernóbil, que se hizo mucho silencio para poder anunciar lo que había pasado. Lloraban porque decían que tenían familia, que a algunos no les gustó, que a otros los impactó lo vivido. O sea, eran abuelitos, abuelitas.

Llegué a la ABEN porque ya tenía conocimiento de lo que se estaba haciendo en Bolivia desde el 2018 o 2019. Vine de vacaciones. Fuimos a tocar la puerta y ahí en la ABEN nos atendió la Inge, que nos saludó y ya. Estábamos con Luis Fernando Cáceres. Hablamos en esa época y nos atendieron bien. El 2019 pasó lo que pasó, ¿no? ¡Pucha que estaba bien feo! Porque todos estaban con eso de que se van a cerrar los proyectos. O sea, el 2019 dijeron que iban a cerrar los proyectos, que los proyectos ya no iban a ir. Pasó lo de la pandemia, no pudimos salir del país cuando teníamos que dirigirnos allá. Estuvimos como cuatro o cinco meses en espera. A finales de año del 2020, recién pudimos salir por el tema de la pandemia con escalas. No se podía hacer el trayecto Moscú, Bolivia. Tenías que hacer Moscú, Turquía; Moscú, Qatar; Moscú, Emiratos Árabes, y de ahí a Sao Paulo. Estaba bloqueado, hermano.

Y por eso estuvimos casi seis meses más bloqueados allá en Rusia. Lo peor es que si tenías inicios de COVID te mandaban al piso de COVID y no tenías contacto con nadie. Volví a fin de año del 2020 a La Paz justo el 30 de diciembre antes de Año Nuevo.

Nuevamente volvimos a hablar con Luis Fernando Cáceres y le dijimos que éramos los becarios, no los becarios ABEN. Sabían de nosotros, ya habían hecho una especie de sondeo de cuántos éramos. También se enteraron a través de los mismos chicos que eran becarios ABEN. Recuerdo que el 6 o 7 de enero nos llamaron a la mayoría. Nos dijeron que teníamos que ir al día siguiente. De la noche a la mañana tuve que hacer mis maletas y venir. Me incorporé cuando las oficinas estaban en San Miguel. Al principio todos estábamos mezclados, luego fueron separándose por unidades y direcciones.

Desde abril del 2021, Luis Fernando Cáceres y la Inge me dijeron que trabaje en los Centros de Medicina Nuclear. Desde ahí trabajamos en la parte técnica, administrativa, leyes, decretos, proyectos, todo para que comiencen los CMNyR. El gerente del proyecto se encargaba de que llegue el equipamiento, nosotros también y que todo esté funcionando. Empezábamos a contactar a los becarios, íbamos a reuniones con salud, con economía, todo lo burocrático. Fue una experiencia nueva y es de las pocas instituciones donde se hace ciencia e investigación, lo cual no se hace en otro lado, en otras instituciones. Ese hecho hizo comprometerme aún más con mi institución, sobre todo cuando se empezó a tratar a pacientes. Eso es algo que te compromete, ¿no? Yo lo veo y lo vivo aquí. Todos los días veo mucha gente que está agradecida por el trato y por el tratamiento que recibe.

La ABEN, aparte de formar becarios, también cuenta con profesionales especialistas que fueron reclutados por la ABEN para una mejor atención, profesionales que no son becarios ABEN, ya que no se mandó en estas áreas a especializarse o no había interesados. Por ejemplo, la mayoría de los médicos no se formó ni siquiera aquí en el país. Hemos ido buscando contactos, gente que ni conocía, gente que estudió con sus medios, a través de becas. Tengo doctores que se han formado en Rusia, en Brasil, en universidades especializadas de Estados Unidos. Tenemos un físico médico que no es becario, pero que está con nosotros, y son muy buenos profesionales, tienen mucha formación, tienen mucha experiencia, pero no son becarios.

En el CMNyR también hemos formado a gente para que sepan cómo operar el equipo, porque si traemos a un técnico-técnico, va a tardar de seis meses a un año en aprender a manejar el equipo. Además, a muchos los hemos traído de la competencia. Para el funcionamiento es importante tener en cuenta que un físico debe estar al lado de un tecnólogo. Ahora bien, retener a todos los profesionales es muy complicado, depende de su compromiso nomás. Tal vez un nivel a mejorar son los niveles de empleabilidad. Los radioterapeutas, los radioncólogos son supersolicitados y pueden tranquilamente ganar más de lo que perciben aquí. Algunos trabajan medio turno en el ámbito privado.

Ahora el CMNyR se rige por normativas internacionales y cuidamos este aspecto, sobre todo en los riesgos que conllevan la radiación. Uno no debería trabajar más de

cierto tiempo en contacto con radiación por normativa internacional. O sea, por normativa no pueden trabajar más de 8 a 10 horas por día. Si lo hacen, fuera de acá que lo hagan, pero no pueden trabajar más de cierto tiempo.

Los CMNyR tienen la visión de formar a toda la gente que ingrese, luego ellos van a ser los que formen a las futuras generaciones. Ahora, las universidades y carreras tienen que encargarse de formarlos, aunque a veces no es en todo, por eso el personal que tenemos complementa. Ahora, los profesionales tanto en Física Médica y Radioterapia se formaron en Argentina y con otros equipos, distintos a los que tenemos aquí. Muchos han tenido su aprendizaje en la ABEN.

3. Experiencia becaria del director del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, Rodny Andree Batuani Larrea

Rodny Batuani Larrea, boliviano de 34 años nacido en la Ciudad de La Paz, Licenciado en Química Industrial de la Universidad Mayor de San Andrés, mayor de tres hermanos y padre con grado académico. Un apasionado por la investigación y el entender el porqué de las cosas desde muy joven, motivo por el cual siempre buscó aprender y formarse en nuevos objetivos.

Allá por el 2018 recuerdo haber visto en los medios la convocatoria de becas de formación de la ABEN y su proyecto del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear. Me puse a buscar toda la información que encontré sobre la institución y sus proyectos, y la verdad quedé cautivado. Nunca me había imaginado orientarme hacia el área nuclear, pero mientras más leía y averiguaba, más me llamaba la atención. Fue algo novedoso y diferente, y mi curiosidad terminó convenciéndome de postularme. En ese tiempo ya venía buscando becas en distintos lugares, pero la única que realmente me abrió una oportunidad concreta fue la de la ABEN. Pasé por las evaluaciones y entrevistas, y aunque la espera de los resultados fue difícil, la alegría que sentí al saber que había sido seleccionado para formar parte del Complejo Ciclotrón fue indescriptible.

Sin embargo, no todo fue color de rosas. Recuerdo que hubo una demora en la fecha de nuestro viaje y, justo en ese tiempo, tuve el infortunio de perder a mi abuelo por una enfermedad. No voy a negar que estuve a punto de abandonar la beca, sentía que mi responsabilidad era quedarme y acompañar a mi familia. Pero fueron ellos mismos quienes me motivaron a seguir adelante y no renunciar. Le debo todo a mi familia, que siempre apoyó cualquier idea, por más loca que pareciera.

Desde mis años de estudiante, siempre cargué con la idea de que debía ser el mejor y darles orgullo, algo que mantuve también en la universidad, donde fui un estudiante destacado. Sin embargo, llegó ese día fortuito en el que tuve que enfrentar la pérdida de mi madre. En ese momento decidí priorizar mi hogar, a mi familia y a mis hermanos

pequeños. Mis estudios pasaron a un segundo plano, y aunque mi rendimiento académico bajó, sentía en mi corazón que estaba haciendo lo correcto.

Sé que, de haber mantenido mi desempeño, podría haber alcanzado una nota de excelencia en la universidad, quizás acceder a becas más exigentes o incluso ser aceptado en aquellas que antes me rechazaron. Pero jamás me arrepentí de haber tomado la decisión de dar el esfuerzo justo para graduarme y, al mismo tiempo, volcar toda mi energía en estar con mi familia. Esa sensación de apoyo y unidad es indescriptible, y siempre la voy a valorar más que cualquier reconocimiento académico.

Como un hecho anecdótico, quizás fue la primera vez que pensé en mí y mi futuro al continuar con la beca, y ahora haciendo una retrospectiva de todo lo que conseguí, fue una de las mejores decisiones que tomé en mi vida.

Ya como becario, viajé con un sueño y una meta muy clara: destacar y aprovechar al máximo la oportunidad que me brindaba la beca. La Fundación Centro Diagnóstico Nuclear, donde recibimos la capacitación inicial, me dejó maravillado. No voy a negar que, antes del viaje, leí muchísimo sobre radiación, tecnología nuclear y, en particular, sobre ciclotrones, el área que me tocó de cerca. Sin embargo, nada se compara con la interacción directa con los profesores, escuchar sus experiencias y compartir con ellos. Esa vivencia fue única y me permitió profundizar mucho más en mis conocimientos sobre Radiofarmacia, Protección Radiológica, Ciclotrones y todas las demás áreas que conforman estas instalaciones.

Terminada la etapa en Argentina volvimos a Bolivia, y nos reunimos en las oficinas de la ABEN con la directora general, Ing. Hortensia, y el personal ABEN encargado de nuestra capacitación. Se nos habló de una segunda capacitación en Uruguay, a la que un grupo de nosotros iría, y nos dieron una carta tentativa con nuestros cargos. Siempre me esforcé y di lo mejor de mí durante la capacitación, pero al recibir la notificación de que sería considerado como el director de la instalación, sentí un júbilo enorme en mi interior. Recuerdo que lo único que pude hacer fue cerrar brevemente los ojos y pensar “Gracias, ma. Gracias, pa”. Agradecer a los motores que siempre me acompañaron, me ayudaron y se sacrificaron para que yo pueda estar siempre bien.

Ya en Uruguay, me encontré con una nueva etapa de aprendizaje. Algunos de los temas que vimos ya me eran familiares, pero siempre había algo nuevo que descubrir y, sobre todo, formas distintas de profundizar lo que ya conocía. Disfruté cada momento del proceso, no solo por lo académico, sino también porque cada clase y práctica representaban un reto para superarme y seguir mejorando.

Fue una etapa muy enriquecedora, tanto en lo profesional como en lo personal. La capacitación me permitió ampliar mi visión sobre el trabajo con ciclotrones y la Radio-

farmacia, y al mismo tiempo me brindó la oportunidad de conocer a personas valiosas dentro del área, con quienes hasta el día de hoy mantengo contacto. Esas amistades y redes profesionales se han convertido en un apoyo constante, ya que compartimos experiencias, intercambiamos ideas y seguimos aprendiendo unos de otros.

Hoy miro atrás y veo que esa experiencia no solo me brindó conocimiento, sino que también reforzó mi convicción de que este es el camino que quería seguir recorriendo, donde pueda explotar mi sed de curiosidad a través de la investigación.

Mi experiencia trabajando en ABEN

Recuerdo que el regreso el 2019 y todo el 2020 fue muy conflictuado e incierto, con todo lo que pasaba en nuestro país. No sabía qué sería de mí, si la beca continuaría, o si se cancelaría. La verdad es que ese factor sumado a la pandemia ocurrida me hicieron pasar por una etapa de preocupación, incertidumbre y depresión al sentirme estancado sin saber qué hacer. Comencé a buscar trabajo nuevamente para no sentirme estancado. Lastimosamente se dificultaba mucho poder encontrar siquiera la oportunidad de ser entrevistado esas épocas, me sentí desesperado hasta que recibí una llamada de ABEN solicitándome apersonarme para ser entrevistado.

Fue en marzo de 2021 cuando llegué a la ABEN. Recuerdo que el Lic. Cáceres, director de la Dirección de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear, me realizó una entrevista para evaluar mis conocimientos sobre el ciclotrón. La verdad, estaba bastante nervioso. Había pasado más de un año desde que terminé la capacitación y, aunque en 2020 repasé algunos contenidos, sentía que poco a poco se desvanecía la idea del proyecto y con ello la posibilidad de trabajar en aquello para lo que me formé. Incluso llegué a pensar en otras alternativas para generar ingresos y asegurar mi estabilidad económica.

El inicio no fue sencillo. De inmediato tuve que involucrarme de lleno en el proyecto del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica. Fue un reto grande: aprender todo rápidamente, adaptarme a las exigencias del trabajo y, al mismo tiempo, dar continuidad a un proyecto tan importante. Mirando atrás, fue una etapa de mucha presión, pero también de gran crecimiento profesional y personal, salir de mi zona de confort y empezar a demostrar todo lo que había logrado en mi capacitación.

A la fecha ya son más de cuatro años que llevo trabajando en la ABEN, y sin duda uno de los momentos más emotivos de mi trayectoria llegó en 2023, cuando logramos iniciar la primera producción del radiofármaco FDG en el centro de El Alto. Fue una experiencia profundamente significativa, no solo por la magnitud del logro, sino también por el esfuerzo humano que implicó. Los turnos nocturnos resultaron exigentes, y a pesar de que en el pasado ya había realizado turnos de esta forma, uno nunca

está preparado para ese horario, a lo cual se sumaba la enorme responsabilidad de operar una instalación de tan alta complejidad por primera vez. Sentíamos el peso de saber que cada detalle debía salir bien, que nuestro trabajo debía estar a la altura para garantizar la calidad del producto.

Ahora el CCRP es una instalación que ya lleva bastantes lotes de FDG producidos, y estamos en vista de poder desarrollar más productos para uso médico en Bolivia, lo que representa un paso fundamental hacia la consolidación de la soberanía científica y tecnológica del país. El camino no ha sido fácil; estuvo lleno de aprendizajes, desafíos y sacrificios personales, pero también de logros que nos recuerdan la importancia del trabajo que realizamos. Hoy, cada producción no solo significa cumplir con un proceso técnico, sino también brindar esperanza y respuestas a pacientes que dependen de un diagnóstico oportuno. Estoy convencido de que este es solo el inicio, y que el CCRP seguirá creciendo, diversificando su capacidad y abriendo nuevas oportunidades de investigación, innovación y servicio a la sociedad boliviana.

CAPÍTULO 6

Reflexiones y consideraciones finales

- a. En el proceso de selección de becas, es importante que exista cierta remuneración económica al Comité Ad Hoc para agilizar procesos y motivar a la buena selección de becarios, “lo gratuito no conlleva a buenos resultados”.
- b. Se deberían desarrollar procedimientos dinámicos en el área administrativa y jurídica que permitan disminuir la burocracia, la discrecionalidad del funcionario para la demanda de requisitos, tanto para la etapa de inicio de la ejecución de la beca como para la incorporación o devolución de la misma.
- c. Para la ejecución financiera de la beca hay que evaluar elementos o procesos administrativos con los que cuenta ABEN a fin de lograr procedimientos que no obstaculicen, viabilicen o retrasen su ejecución para la responsabilidad económica que se asumen con los becarios.
- d. En el caso específico de la ABEN donde existía una formula única en términos de ejecución respecto a la ejecución de infraestructura civil, la ejecución de equipamiento y los cronogramas de capacitación partieron de un modelo ideal del programa que en el desarrollo real del proyecto se desfasaron por diversos motivos, a pesar de lo cual el manejo de riesgo y ajustes ha dado como resultado una variación en la incorporación de los becarios a los puestos de trabajo asignados por el propósito de la beca, lo cual también ha dado lugar a que sean incorporados en otros puestos de trabajo, hasta cumplir las etapas físicas de la ejecución del proyecto.
Bajo este esquema de becas una propuesta posible es lograr el manejo más preciso que puede evitar los desfases de ejecución física y de capacitación.
- e. Respecto a los beneficiarios de la beca se les debería solicitar presentar proyectos científicos, los cuales deberían ser aplicados a su retorno en instalaciones del CMNyR o del CIDTN en favor de la ABEN y del Estado Plurinacional de Bolivia, y ser además patentados a nombre de la ABEN.
- f. Para el apoyo a la investigación becaria de la ABEN, se sugiere la creación de una biblioteca donde se depositen todas las investigaciones científicas, aspecto que servirá para el apoyo a la investigación, difusión y enseñanza de la ciencia nuclear en Bolivia.
- g. Un aspecto importante a trabajar con los becarios antes de su viaje y al retorno de su beca es el tema identitario. Para ello, se sugiere trabajar en el tema ideológico y principios filosóficos (valores) que hacen ser a la ABEN. El objetivo es fortalecer la democracia y el desarrollo científico en la comunidad de becarios

ABEN, pero no como un grupo minúsculo, sino en relación con la sociedad boliviana. Esta circunstancia daría relevancia política y técnica y visibilidad a la ABEN. También permitiría al ciudadano analizar la visión y misión que tiene la ABEN a partir de sus becarios sobre el desarrollo de la ciencia nuclear en Bolivia. Lo que desembocaría en la evaluación inminente y el control social, es decir, los ciudadanos evaluarían el cumplimiento del plan de gobierno y la aplicación del Programa Nuclear Boliviano a partir de quien la opera.

h. Se sugieren las siguientes estrategias para el compromiso de becarios:

- Definir claramente los valores institucionales y que los becarios los conozcan, o explicarles lo que realmente importa a la ABEN, junto a los ideales como institución, y que al ser incorporados los defiendan.
- Estos valores deben reflejarse en el comportamiento y las acciones de la alta dirección y otros miembros de la institución.
- Utilizar comunicación efectiva previa identificación de la herramienta que más valoran, es decir, reuniones cara a cara, correos institucionales, lograr comunicación franca, directa y honesta, actualización continua con noticias y nuevos logros en materia científica, lo cual mostrará confianza a sus becarios, con el fin de desarrollar un sentido de pertenencia a la ABEN.
- Brindar oportunidades de desarrollo para los becarios, como orientación profesional, apoyo, tutoría y otros aspectos que les ayuden a estar conectados con el futuro científico de la ABEN a nivel internacional. Se podría crear internamente programas de capacitación y tutoría que desarrollen los propios becarios, aspecto que puede ayudar a trabajar en sus debilidades y fortalezas como científicos ABEN.
- Para mantener la motivación, el compromiso de los becarios, a corto y mediano plazo, se deben realizar encuestas para saber cómo se mejora en el trabajo, para poder avanzar en la cultura institucional y optimizar el desarrollo individual, colectivo e institucional, en el marco de los objetivos de la misión y visión.



BICENTENARIO DE
BOLIVIA



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS



ROSATOM

<https://www.aben.gob.bo/>