



GOBIERNO DE
CHILE
COMISIÓN CHILENA DE
ENERGÍA NUCLEAR

Cuenta Pública Participativa 2010

CUENTA PÚBLICA PARTICIPATIVA

CUENTA DEL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA CCHEN

La cultura de la seguridad sigue y seguirá siendo uno de los temas más relevantes para el quehacer de la CCHEN. Así entonces, el cumplimiento de las funciones relacionadas con la regulación, el control y la fiscalización de los usos y aplicaciones de la tecnología nuclear, uno de los mandatos asignados a esta institución, resulta prudente informar que durante el año 2009 profesionales de la CCHEN efectuaron 320 fiscalizaciones a instituciones con fuentes de radiación de primera categoría, inspeccionando un total de 759 instalaciones.

Al finalizar el año 2009, la situación es la siguiente: 104 Instituciones Autorizadas, 458 Instalaciones Externas Autorizadas y 840 Operadores Autorizados, lo que implica un 100% del universo nacional.

Por otra parte, se llevaron a efecto ocho talleres en protección radiológica para los Grupos de Interés, incluyendo a trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE), en las ciudades de Mejillones, Quinteros, Rancagua y Coronel.

Asimismo, en este contexto se realizaron 13 eventos de capacitación en protección radiológica operacional que organizó y llevó a efecto la CCHEN durante el año 2009 en los que participó un total de 263 personas del sector salud y productivo. Adicionalmente, se realizó 2 seminarios para organizaciones de servicio público como son funcionarios de Carabineros de Chile y Policía de Investigaciones a los que asistió un total de 60 funcionarios.

No puede existir control y fiscalización sin la normativa y reglamentación pertinente, por tanto, se dedicaron muchas horas de trabajo a elaborar la Norma Radiológica Nacional sobre Requerimientos de Licenciamiento para Braquiterapia Manual Diferida y la Norma Regulatoria Nacional sobre Autorización de Instalaciones de Teleterapia, así como también, a actualizar y mejorar el Reglamento de Autorizaciones y el Reglamento de Protección Radiológica, no sin antes discutir los temas con expertos internacionales que asesoraron a nuestros profesionales para estos efectos.



Sr. Fernando López, Director Ejecutivo de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN



En respuesta a la demanda de formación en protección radiológica a nivel de pre y post grado, se trabajó con los alumnos de Tecnología Médica de las Universidades de Chile, de Valparaíso, Mayor de Santiago y Temuco con un total de 90 alumnos. En la Universidad de la Frontera, sede Temuco, se dictó el curso de Protección Radiológica para 3 alumnos de Magíster en Física Médica.

En lo que se refiere a emergencias radiológicas, se atendió las denuncias relacionadas con robos (3), daños de equipos (4), hallazgos de bultos con material radiactivo (1), chatarra contaminada (5), otras variadas denuncias (9) y falsas alarmas (2), totalizando 24 eventos. Esta cifra es similar a la del año 2007 y un 26% superior al 2008. Todas estas emergencias se solucionaron sin daño a las personas o al medio ambiente.

Se realizó el control dosimétrico a 4.800 trabajadores ocupacionalmente expuestas del ámbito de la salud, investigación e industrias. Se generó información de 23.321 dosis, lo que significó un aumento del 11% con respecto al año 2008. Asimismo, se gestionó 279 historiales dosimétricos solicitados por clientes usuarios del área industrial y hospitalaria.

En el ámbito de la radiomedicina, se realizó 1.098 análisis de orina con el propósito de detectar contaminación con radionucleidos, a personas del sector salud y de la CCHEN que trabaja con tecnecio, yodo y uranio, y 2 exámenes de dosimetría biológica para estimar dosis de radiación en personas ocupacionalmente expuestas a radiaciones ionizantes del sector externo. Todos los análisis hechos con técnicas de última generación arrojaron resultados negativos, lo que significa que nuestros trabajadores expuestos a las radiaciones trabajan bajo las más estrictas normas de protección radiológica.

En radiación ambiental se efectuaron 433 análisis y sus respectivos certificados de calidad radiológica para alimentos, aditivos alimenticios y productos para exportación, correspondientes a usuarios externos, cumpliendo con el 100% de estos requerimientos. Dicha certificación, es equivalente a 122.678,4 toneladas de alimentos.

Se efectuó la calibración de 181 detectores de radiaciones ionizantes electromagnéticas con lo que se cubrió la totalidad de la demanda. De dicho número, el 80 % correspondió a equipos externos y el resto a equipos de la institución. Además, el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes de la CCHEN y el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Instituto de Salud Pública, efectuaron la ínter comparación nacional anual de sistemas de dosimetría personal entre siete empresas que dan el servicio de dosimetría personal a trabajadores ocupacionalmente expuestos, siendo su objetivo evaluar el grado de calibración de los sistemas para R-X y se condujo una ínter comparación de Dosimetría en Radioterapia Oncológica Nacional entre siete de diez centros de Radioterapia Oncológica.

En cuanto a desechos radiactivos, se concretó el acondicionamiento de 2,2 m³ provenientes, tanto de entidades externas como de los que se generan en la propia CCHEN. Estos desechos se encuentran almacenados en la instalación de desechos radiactivos acondicionados en el Centro de Estudios Nucleares de Lo Aguirre.

En relación al Proyecto Global de reducción de amenazas terroristas, se desarrolló el diseño preliminar de una instalación de almacenamiento de desechos radiactivos subterránea para las próximas décadas.



En otro aspecto, el reactor del Centro de Estudios Nucleares La Reina generó 5.109 MWh, lo que representa un consumo de aproximadamente 269 gramos de ^{235}U . La operación del reactor RECH-1 está certificada bajo la norma ISO 9001-2000.

Para el Laboratorio de Producción de Radioisótopos y radiofármacos fueron irradiados 654 blancos, la mayoría de ellos con el propósito de producir $^{99\text{m}}\text{Tc}$ y ^{131}I . También se irradió blancos para producir otros radioisótopos empleados en medicina tales como: ^{153}Sm , ^{192}Ir , ^{64}Cu , ^{32}P .

Para el Laboratorio de Trazadores se irradió una diversidad de materiales blancos que fueron utilizados como trazadores en estudios para la industria y la minería. Para el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica se dio cumplimiento a todas las irradiaciones solicitadas, las que sumaron 440 blancos, representando 1.170 muestras.

Por otra parte, fue completado el examen de fuga de productos de fisión (sipping) en los elementos combustibles de alto enriquecimiento del RECH-1 que fueron enviados a USA. Asimismo, con colaboración de personal del Departamento de Materiales Nucleares se completó el Catálogo de Elementos Combustibles del RECH-2.

En cuanto al mantenimiento de la infraestructura se efectuaron obras de mejoramiento del circuito secundario de enfriamiento del RECH-1, incluyendo la instalación de 2 nuevas torres de enfriamiento de fabricación nacional (TECNOFIBER).

Un tele detector de radiación ambiental portátil y 9 dosímetros digitales e instrumentos de protección radiológica, que ayudan a la vigilancia tanto del personal del reactor como de visitas externas, fueron puestos en funcionamiento.

El sistema instalado en el núcleo del reactor que tiene la capacidad de mantener girando una muestra de manera continua mientras se está irradiando, prestó servicios de manera rutinaria. Esta instalación se utiliza principalmente para irradiar material geológico del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

Casi 700 mil milicurios de diversos radioisótopos y radiofármacos fueron distribuidos para su uso en la medicina, mientras que el Ciclotrón generó 88.1 Curie de oxiglucosa marcada con Flúor-18, utilizada en la detección temprana de cáncer, lo que permitió el despacho de 1.988 dosis a clínicas y hospitales.

Durante 2009 se continuó prestando servicios de irradiación gamma a clientes externos e internos para una amplia gama de productos, tales como procesamiento y radioesterilización de tejidos biológicos (piel humana, piel de cerdo, membrana amniótica, hueso humano y hueso bovino), material médico quirúrgico, componentes sanguíneos, alimentos, productos agrícolas, materias primas para la industria farmacéutica y cosmetológica, etc.

Diversos bancos de sangre de nuestro país recurrieron a la CCHEN para esterilizar 8.198 lotes con un total de 15.656 unidades de glóbulos de 350 ml c/u (5.480 L), 39.195 unidades de plaquetas de 60 ml c/u (2.388 L) y 2.590 unidades de concentrado plaquetario de 400 ml c/u (1.036 L). En este período se procesó y esterilizó por radiación gamma 9 lotes de piel humana (correspondientes a 9 donantes) y 72 lotes de piel de cerdo, obteniendo en total aproximado de 25.000 cm² y 86.400 cm² de los tejidos



tratamiento de pacientes quemados. También fueron irradiadas 5 calotas de hueso humano para reimplante.

La planta de irradiación gamma operó durante el año 2009 un total de 8.218 horas, con una producción de 1.004 metros cúbicos de materiales médicos y afines, 1.710 toneladas de alimentos y 294 toneladas de materias primas para la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos.

En el área de aplicaciones en industria y medioambiente se ejecutó importantes proyectos para empresas mineras e industriales. Entre los estudios realizados se cuentan las mediciones de caudales en los ríos Cuervo y Marta de la XI Región de Aysén para la empresa Energía Austral Ltda. También en el periodo se determinó la distribución de tiempos de residencia de soluciones en una pila piloto de lixiviación en Minera Escondida, usando tritio como trazador. Determinaciones de velocidades y esquemas de flujos de aguas subterráneas mediante ensayos de dilución de trazador en pozo único se realizaron para CODELCO en la División Norte en pozos de sector cuenca Calama y en la División El Teniente en pozos de sector Tranque Carén.

En isótopos ambientales se efectuaron estudios para empresas nacionales e internacionales del área minera, industrial, sanitarias, universidades, geotermia, etc., lo que dio lugar a la elaboración de 29 informes técnicos.

El laboratorio de análisis por activación neutrónica realizó un total de 4.373 determinaciones analíticas, además en el último trimestre de 2009 se instaló y entró en operación un sistema de activación neutrónica y medición de neutrones retardados, que permite determinar uranio en suelos, sedimentos y minerales de una manera rápida y precisa. Durante los últimos 2 meses del año 2009 se determinó el contenido de uranio a 1321 muestras provenientes de Codelco bajo el marco del convenio CCHEN-Codelco: Recuperación de Uranio en Minerales de Codelco Norte.

Una serie de equipos y programas han sido desarrollados al interior de la CCHEN para facilitar los procesos y mejorar los resultados de los análisis, entre éstos se puede mencionar los siguientes: una Gamma-Cámara de tamaño pequeño para estudios con animales; tres programas denominados RPDC, RPDC3 y RPDC6, diseñados en Visual Basic y utilitarios para cálculos dosimétricos de radiación gamma y neutrones, habilitados para uso de personal de protección radiológica, entre otros; el denominado "Peltier", un programa de modelamiento matemático y evaluación de celdas de enfriamiento por efecto Peltier para dispositivos semiconductores tales como arreglos de fotodiodos para imágenes y detectores de partículas cargadas de alta resolución; y el denominado "Antoine; programa que permite calcular presiones de vapor en función de la temperatura para diversos compuestos específicamente usados como agentes de quenching en la fabricación de contadores Geiger Müller.

En el área de la minería y metalurgia del uranio, incluyendo procesos de hidro metalurgia y de análisis químico elemental, junto con ciertas etapas de la parte frontal del ciclo de combustible de reactores experimentales, se ha dado un impulso al desarrollo de actividades en forma más intensiva relacionadas con: conversión de uranio enriquecido y fabricación de combustible en base a uranio de bajo enriquecimiento.



En lo concerniente al proyecto conjunto entre la CCHEN y CODELCO, durante el año se desarrollaron pruebas a nivel laboratorio que permitieron determinar que para recuperar el Uranio y el Molibdeno presentes en las soluciones acuosas del circuito de tratamiento de Cobre de Radomiro Tomic, se deben realizar operaciones unitarias tales como intercambio iónico, extracción por solventes y precipitación. Lo anterior, hace necesaria la entrada en operación de una planta piloto que iniciará faenas en septiembre de 2010.

Se ha formulado proposiciones de nuevas actividades tendientes a potenciar las líneas de investigación y de desarrollo de tecnologías en el ciclo de combustible y de reactores nucleares, acorde con los nuevos requerimientos que se avizoran para la CCHEN en estos temas.

En el área de análisis químico se entregó apoyo a proyectos desarrollados dentro de la CCHEN mediante el análisis de 2.757 muestras, lo que implicó la realización de 4.876 determinaciones mediante técnicas instrumentales. Los análisis realizados corresponden a los siguientes ámbitos: geología del Uranio, control de operaciones y materiales nucleares, y estudios de recuperación de Uranio.

En el mismo ámbito, se efectuó el análisis de 8.132 muestras a solicitud de instituciones externas, lo que implicó la realización de 11.325 determinaciones mediante técnicas instrumentales. Las muestras analizadas provinieron principalmente de los sectores medioambiental, geología y minería y metalurgia extractiva del Uranio. Los dos últimos relacionados con el convenio CCHEN-CODELCO.

Siempre en el ámbito minero, profesionales de la CCHEN participaron activamente en la Dirección de Estudios y Políticas Públicas de COCHILCO, en reuniones relacionadas con la búsqueda de "Antecedentes para una política pública en minerales estratégicos: Uranio" realizadas en el mes de noviembre.

Numerosas consultas de geólogos, ingenieros de minas, ingenieros químicos, ingenieros metalurgistas, periodistas, y asesores legales de empresas públicas y privadas interesadas en la exploración y recuperación de Uranio, han sido respondidas por la CCHEN.

Durante el año 2009 se trabajó en determinar la cantidad de Sílice Libre Cristalina en muestras de Calidad de Aire provenientes de la Provincia de Palena, principalmente de las localidades afectadas por la erupción del Volcán Chaitén. Esto, debido a que nuestro laboratorio es el único en el país que cuenta con la técnica de determinación de Sílice respirable vía DRX, la cual es la más recomendada para este análisis. Este trabajo se ha realizado en conjunto con el MINSAL y como es de interés nacional nuestra institución ha cobrado solo los costos de análisis.

Los profesionales del área de plasma termonuclear se adjudicaron el Proyecto Fondecyt de Iniciación, titulado "Experimental studies on driver-load coupling of Z-pinches plasma configuration". Además, alcanzaron importantes logros en los proyectos que se encuentran en desarrollo.

En el área de la transparencia activa y pasiva y la participación ciudadana, se ha mantenido el estándar requerido. El Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana, SIAC, recibió 1.514 solicitudes ciudadanas cuyas respuestas fueron



gestionadas y despachadas por las operadoras del Sistema. Durante el año se constituyó el Consejo de la Sociedad Civil y se ejecutó la Cuenta Pública Participativa en modalidad virtual. Por otra parte, 2.942 personas, entre alumnos de enseñanza media, universitarios y público en general, visitaron las instalaciones de la CCHEN.

En el marco del Programa de Mejoramiento de la Gestión Pública, se alcanzó la certificación ISO 9001-2000 del Sistema de Auditoría Interna y Evaluación del desempeño. Además, se mantuvo la certificación de otros 7 Sistemas.

En el ámbito de la gestión de la calidad, se alcanzó la acreditación ISO 17026 del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes según alcance indicado en certificado.

Por otra parte, la CCHEN mantiene su capacidad para la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares de investigación y continúa con una serie de investigaciones y desarrollos en miras a la fabricación de combustibles basados en aleaciones de Uranio- Molibdeno y en el desarrollo de combustibles densos.

Vital importancia constituyen los resultados del Sistema Integral de Gestión de Calidad de la Planta de Fabricación de Elementos Combustibles, que en el año recién pasado fue sometida a Auditorías Internas y a la Vigilancia de Certificación de Calidad, lo que permitió ratificar su certificación de calidad y su acreditación por parte del Instituto Nacional de Normas.

De los servicios internos que presta esta Unidad, destaca la fabricación de 5 cestos de irradiación y de 800 capsulas que son utilizadas en el proceso de fabricación de isótopos y radiofármacos por el reactor RECH-1 y por el Laboratorio de Producción de RI y RF. También se desarrolló para usuarios internos, target para molibdeno de fisión utilizando uranio metálico, en el marco de un Proyecto de Coordinado de Investigación con el OIEA. Además, se desarrolló láminas de uranio metálico para el proyecto de fabricación de Molibdeno de Fisión.

También se participó en el desarrollo del proyecto sobre el uso del cobre en contenedores de desechos radiactivos de alta actividad, en el que se simuló las condiciones en las que se encontraría un contenedor con su carga radiactiva y las condiciones geológicas del terreno, monitoreándose todo el proceso el que se lleva a cabo en una celda electroquímica termostatzada dentro de una cámara de irradiación.

Finalmente, cabe destacar la colaboración en el control de la corrosión de los reactores nucleares de la CCHEN, mediante la elaboración de catálogos de elementos combustibles gastados almacenados en la piscina del RECH-1 y también los almacenados en la piscina del RECH-2. En caracterización de materiales, se realizó unos 500 análisis de sílice respirable por DRX, se consiguió una reducción de la atención del analista de 45 minutos por muestra a un par de segundos para todo un directorio de muestras.

Los logros alcanzados por la institución y las tareas realizadas expresadas en las líneas precedentes, son sólo una muestra del amplio y complejo quehacer de la CCHEN. En los contenidos del Balance de Gestión Integral, así como en la Memoria Institucional encontrarán mayor información y el detalle de la misma.



Por otra parte, encontrarán información sobre los temas que durante el año fueron tratados al interior de la autoridad superior de la CCHEN en la cuenta del Consejo Directivo, presidido por el Dr. Gonzalo Gutiérrez G.

Los invito a hacer uso de toda la libertad necesaria para evaluar, tanto nuestras actividades, como nuestra contribución al desarrollo nacional. Asimismo, estamos llanos a recibir la realimentación que esperamos de ustedes.

Quedamos a la espera de vuestra activa participación a través de sus opiniones, observaciones, peticiones, sugerencias, consultas, críticas, reclamos y cualquier otra fórmula que nos permita conocer vuestro parecer, en pro de mejorar en la ejecución de nuestras funciones y en la entrega de nuestros productos y servicios. En los plazos correspondientes analizaremos sus cometarios y emitiremos las respuestas requeridas.

Los saluda cordialmente,



Fernando López Lizana
Director Ejecutivo
Comisión Chilena de Energía Nuclear

